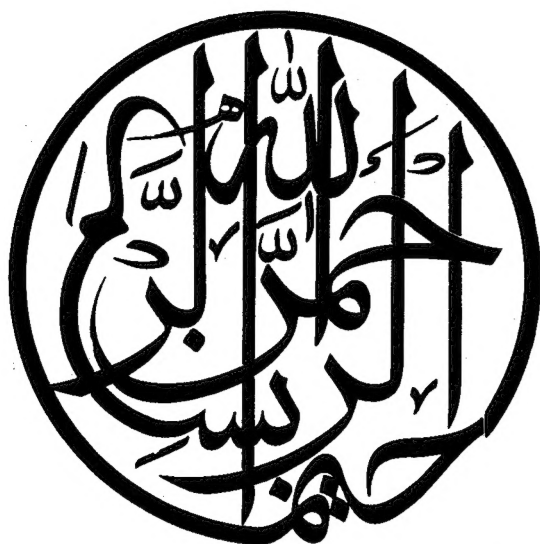


نقشه خوانی

ترجمہ:
مهندس عباس جعفری





نقشه خوانی

ترجمه و گردآوری:

مهندس عباس جعفری

سرشناسه: جعفری. عباس. ۱۳۱۲ - گردآورنده و مترجم.
عنوان و نام پدیدآور: نقشه خوانی / ترجمه و گردآوری عباس جعفری.

مشخصات نشر: تهران: سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح. ۱۳۷۵.

مشخصات ظاهری: ۱۹۸ ص.: مصور، نقشه، جدول.

فروست: سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح. ۱۶۶.

شابک: ۴۰۰۰ ریال 964-6383-26-2 ۵۰۰۰ ریال (چاپ سوم): ۱۰۰۰۰ ریال (چاپ چهارم): ۱۲۰۰۰

ریال (چاپ پنجم): ۱۷۰۰۰ ریال (چاپ ششم): ۲۰۰۰۰ ریال (چاپ هفتم): ۴۵۰۰۰ ریال (چاپ هشتم):

978-964-6383-26-5

یادداشت: پشت جلد به انگلیسی: Abbas Ja'fari. Map reading

یادداشت: چاپ دوم.

یادداشت: چاپ سوم: ۱۳۷۸.

یادداشت: چاپ چهارم: ۱۳۸۰.

یادداشت: چاپ پنجم: ۱۳۸۱.

یادداشت: چاپ ششم: ۱۳۸۵.

یادداشت: چاپ هفتم: ۱۳۸۷ (فیبا).

یادداشت: چاپ هشتم: ۱۳۹۰.

موضوع: نقشه‌ها.

شناسه افزوده: سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

رده‌بندی کنگره: ۱۳۷۵ ۶۷ ن ۷ ج / GA ۱۵۱

رده‌بندی دیویی: ۹۱۲/۰۱۴

شماره کتابشناسی ملی: ۱۰۵۵۰ - ۷۶ م



شابک ۵-۲۶-۶۳۸۳-۹۶۴-۹۷۸-978-964-6383-26-5 ISBN

سازمان جغرافیایی

عنوان: نقشه‌خوانی

ترجمه و گردآوری: مهندس عباس جعفری

ناشر: انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

نوبت چاپ: اول - ۱۳۷۰، دوم - ۱۳۷۵، سوم - ۱۳۷۸، چهارم - ۱۳۸۰، پنجم - ۱۳۸۱، ششم

۱۳۸۵، هفتم - ۱۳۸۷، هشتم - ۱۳۹۰

شمارگان: ۳۰۰۰ جلد

قیمت: ۴۵۰۰۰ ریال

حروفچینی، لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

مرکز پخش:

سپهر، نمایشگاه و مرکز فروش انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، خیابان شریعتی، خیابان معلم

Web Site: WWW.NGO - IRAN.ir

E-Mail: info @ NGO-IRAN.ir

«حق چاپ برای ناشر محفوظ است»

فهرست

صفحه	عنوان
------	-------

فصل یکم - مقدمات نقشه خوانی

۱	تعریف نقشه
۱	اهمیت نقشه
۲	نگهداری نقشه
۳	حفاظت و ایمنی نقشه
۳	انواع نقشه ها و کاربرد آنها

فصل دوم - اطلاعات حاشیه ای و علائم راهنما

۸	اطلاعات حاشیه ای
۱۷	نشانه های راهنما (علامتهای توپوگرافی)
۱۸	رنگها در نقشه

فصل سوم - شبکه بندی قائم الزاویه

۱۹	تعیین موقعیت
----	--------------

۲۰	مختصات جغرافیائی
۳۰	شبکه بندی قائم الزاویه
۳۴	شبکه بندی نظامی
۵۰	شبکه بندی انگلیسی
۵۰	شبکه بندی جغرافیائی (ژئورف)

فصل چهارم - مقیاس و فاصله

۵۴	مقیاس عددی
۵۷	مقیاس ترسیمی (مقیاس خطی)
۶۱	تبدیل سیستم انگلیسی به سیستم متریک

فصل پنجم - جهت ها و امتدادها

۶۲	واحدهای اندازه گیری زاویه
۶۴	امتداد (خط مبنا)
۶۵	گرای مستقیم و معکوس
۶۷	زاویه انحراف
۷۰	بیرینگ (زاویه حامل)
۷۳	قطب نما
۷۵	کاربرد قطب نماى عدسی دار
۷۸	توجیه نقشه
۸۱	نقاله
۸۳	تعیین موقعیت
۹۱	سمت یابی
۹۷	راهبری و تعیین مسیر راهپیمائی
۱۰۶	استفاده از نقشه در داخل هواپیما و هلیکوپتر

فصل ششم - پستیها و بلندیها

۱۰۸	سطح مبنا
۱۰۹	ارتفاع
۱۰۹	پستی و بلندی
۱۰۹	منحنیهای تراز
۱۱۲	رابطه میان شکل زمین با شکل و فاصله منحنی های تراز
۱۲۱	شیب
۱۲۳	نیمرخ
۱۲۸	طرق دیگر نمایش برجستگیها و پستیها

فصل هفتم - رونگاشت

۱۳۰	مقدمه
۱۳۰	کاربرد رونگاشت
۱۳۱	تهیه رونگاشت

فصل هشتم - عکسهای هوایی

۱۳۹	مقایسه عکس و نقشه
۱۴۱	انواع عکسهای هوایی
۱۴۵	انواع فیلمهای عکاسی
۱۴۶	اطلاعات حاشیه ای عکسهای هوایی
۱۴۷	مقیاس عکسهای هوایی
۱۴۹	تهیه اندکس عکس
۱۵۲	توجه عکسهای هوایی
۱۵۲	شبکه بندی عکسهای هوایی
۱۵۵	عکس خوانی و شناخت عوارض

۱۵۷	برجسته‌بینی
۱۵۹	اصول برجسته‌بینی
۱۶۰	موزائیک عکسهای هوایی
۱۶۰	انواع موزائیک عکسهای هوایی
۱۶۱	فتومپ
۱۶۲	پیکتومپ

فصل نهم - تهیه کروکی (گرده برداری)

۱۶۳	تعریف کروکی
۱۶۶	مقیاس کروکی
۱۶۶	وسایل و دستگاههای تهیه کروکی
۱۶۸	اندازه‌گیری مسافت
۱۶۹	نقاط کنترل
۱۶۹	پیمایش
۱۷۰	روش ایجاد نقاط کنترل بطریقه پیمایش
۱۷۷	برداشت جزئیات
۱۸۰	تکمیل کروکی
۱۸۰	دورنما (طرح منظری)
۱۸۵	مراحل تهیه تصویر پرسپکتیو
۱۸۹	مقیاس دورنما
۱۹۰	خط و نقطه مبنا
۱۹۰	اطلاعات حاشیه‌ای
۱۹۰	طرق تهیه دورنما

- ۱۹۵..... توضیحاتی درباره نقشه‌های عملیات مشترک
- ۱۹۶..... واحدهای اندازه‌گیری
- ۱۹۸..... جدول اندازه فواصل نقشه‌ای در مقیاسهای گوناگون

اسلام با تخصص، با علم، کمال موافقت را دارد؛ لکن
تخصص و علمی که به خدمت ملت باشد، به خدمت
مصالح مسلمین باشد.

حضرت امام خمینی (ره)

« صحیفه نور؛ جلد ۱۴، صفحه ۲۳۲ »

کسی که بخواهد خودش را بسازد در جهت علم، نباید
در یک حدی که رسیده بگوید این بس است. کسی که
این معنی را توهم کند که این مقدار بس است، این
ادراک نکرده است ماهیت علم را. علم یک معنایی
است، یک حقیقتی است در هر رشته‌ای که آخر ندارد.

حضرت امام خمینی (ره)

« صحیفه نور؛ جلد ۱۷، صفحه ۱۷ و ۱۸ »

بدانید که فکر شما، قالب شما، قلم شما همه در محضر
خداست.

حضرت امام خمینی (ره)

فصل اول

مقدمات نقشه خوانی

(۱) تعریف نقشه

نقشه عبارت از تصویر قائم تمام یا قسمتی از عوارض سطح زمین است که به نسبت مناسبی کوچک شده و به کمک علائم و نشانه‌های مخصوصی روی سطحی مانند صفحه کاغذ و امثال آن ترسیم شده باشد.

(۲) اهمیت نقشه

نقشه وسیله‌ای است که اگر بطور صحیح مورد بهره‌برداری قرار گیرد می‌تواند اطلاعات سودمندی از قبیل مسافت، موقعیت، ارتفاعات، راههای ارتباطی و غیره را در اختیار استفاده کننده قرار دهد.

صرف نظر از امور نظامی که استفاده از نقشه را جزء ضروریات دانسته و اهمیت نقشه را همپایه سلاح انفرادی سرباز محسوب می‌دارد، زندگی امروزی کاهش زمان طی فواصل و ارتباط روزافزون جوامع بشری نیز ایجاب می‌نماید که اطلاعات اشخاص، منحصر به محیط زیست خویش نگردیده و با آگاهی از سایر مناطق و سرزمینها نیز گسترش یابد، از این رو آشنائی با نقشه و نقشه خوانی هرچه بیشتر بر اهمیت خود افزوده است. تا آنجا که باید اذعان داشت کیفیت نقشه در برابر دانش استفاده کننده در درجه دوم اهمیت قرار گرفته است. به

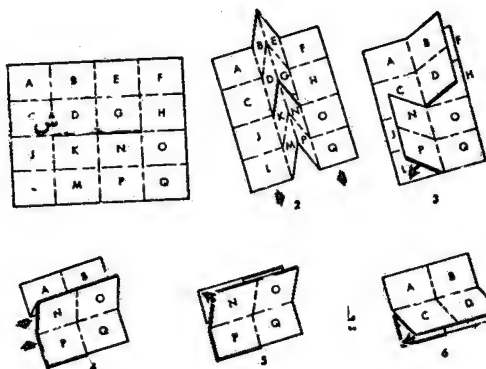
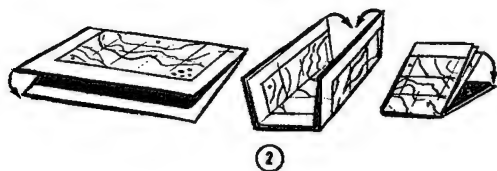
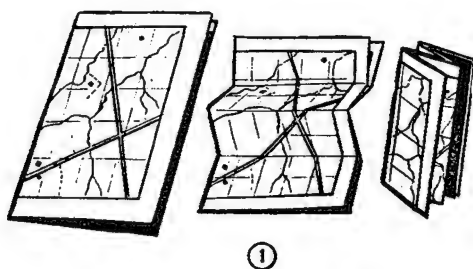
عبارتی بهترین و عالیترین نقشه نیز در برابر عدم آگاهی و ناآشنایی استفاده کننده، دارای هیچ گونه ارزشی نخواهد بود.

با ذکر این مطلب اهمیت آشنائی به زبان نقشه در مقابل هزینه های هنگفت و سنگینی که تهیه آن در بر دارد بخوبی آشکار گردیده و فراگیری این فن برای همگان ضروری است.

(۳) نگهداری نقشه

از نکاتی که در نگهداری و حفظ نقشه باید مورد توجه قرار گیرد طرز جمع کردن و تازدن نقشه است. نگاره های ۱ و ۲ روش تازدن نقشه را آنچنان که آن را باندازه دلخواه و قابل حمل درآورده و بدون این که نیازی به بازکردن کامل آن باشد نشان می دهد.

نگاره ۱



نگاره ۲

نقشه را پس از تازدن باید داخل پوشه یا لفافی قرار داد تا از فرسایش آن جلوگیری شود. آسترکشی یا پشت چسبانی نقشه با اجناس مناسب بویژه در پشت قطعات Q, L, F, A (در نگاره ۲) نیز یکی از طرقی است که می‌تواند به دوام و استحکام نقشه بیفزاید قبل از تازدن و بریدن نقشه (نگاره ۲) بهتر است این کار را روی قطعه کاغذی تمرین نمود تا تازدن و بریدن نقشه با کیفیت بهتری انجام شود.

چون معمولاً نقشه را روی کاغذ چاپ می‌کنند از این رو لازم است از تماس با آب و امثال آن جلوگیری شود. برای این کار مناسب‌ترین راه این است که لفافه یا پوشه حافظ نقشه، از نوع واترپروف انتخاب گردد.

یکی دیگر از طرق افزایش طول عمر نقشه روکش کردن آن به وسیله اجناسی مانند نایلون یا پلاستیکهای شفاف (سلفون) است. حسن این کار در این است که هنگام نوشتن و یا علامت‌گذاری نقشه از تماس مستقیم مدادهای رنگی و شمعی و یا قلمهای مازیک و امثال آن با سطح نقشه جلوگیری شده و در ضمن پاک کردن این علائم علاوه بر آسانی، به نقشه نیز آسیبی نمی‌رسد.

۴) حفاظت و ایمنی نقشه

گرچه نقشه را خودبخود نمی‌توان به عنوان یک مدرک طبقه‌بندی شده تلقی نمود، اما از آنجائیکه تهیه نقشه نمایشگر فعالیتها و طرحهایی است که در آینده اجرا خواهند شد، از این رو ایجاب می‌نماید که مصالح و ایمنی را در مورد آنها رعایت نمود تا از دسترسی عموم اشخاص به این مدرک جلوگیری شود. رعایت این موضوع زمانی آشکار می‌گردد که از نقشه برای نمایش وضع نیروهای نظامی استفاده شود و موقعیت و وضعیت نیروها روی آن مشخص گردد.

۵) انواع نقشه‌ها و کاربرد آنها

نقشه‌های نظامی آن قبیل نقشه‌هایی هستند که برای استفاده عملیات زمینی، هوایی و دریائی نیروهای نظامی تهیه می‌گردند. چارتهای آبنگاری (هیدروگرافی) و هوانوردی (یا

ناوبری هوایی) جزء این سری نقشه‌ها می‌باشند.

- نقشه‌ها را معمولاً از نظر مقیاس و نوع، بشرح زیر طبقه‌بندی می‌کنند:

الف - انواع نقشه از نظر مقیاس

بطوری که بعداً در مبحث مقیاس خواهیم دید، مقیاس عبارت از کسری است که نشان دهنده نسبت فواصل روی نقشه به فواصل افقی مشابه آن در طبیعت است.

تقسیم بندی مقیاس نقشه‌ها بصورت ۳ حالت زیر خیلی متناسب به نظر نمی‌رسد. در کتب دیگر بصورت نقشه‌های

(۱) خیلی کوچک مقیاس (جغرافیائی) حداکثر ۱:۱۰۰۰۰۰۰

(۲) کوچک مقیاس حداکثر ۱:۱۰۰۰۰۰

(۳) متوسط مقیاس حداکثر ۱:۲۵۰۰۰

(۴) بزرگ مقیاس از ۱:۱۰۰۰۰ و بزرگتر تا ۱:۵۰۰ را تقسیم بندی نموده‌اند.

بطور کلی کوچکی و یا بزرگی مقیاس را از بزرگی و یا کوچکی مخرج کسر مقیاس می‌توان تشخیص داد. به طور مثال $\frac{۱}{۵۰۰۰}$ هر چیز از $\frac{۱}{۵۰۰}$ همان چیز کوچک‌تر است. عبارت دیگر هر قدر مخرج کسر بزرگتر باشد بهمان نسبت مقیاس کوچکتر خواهد بود.

Small Scale Maps

الف - ۱) نقشه‌های کوچک مقیاس

نقشه‌هایی که مقیاس آنها از ۱:۱۰۰۰۰۰۰ کوچکتر باشد نقشه‌های کوچک مقیاس نام دارند. این نقشه‌ها برای طرح‌ریزی‌ها و بررسیهای کلی در مناطق وسیع بکار برده می‌شوند.

Medium Scale Maps

الف - ۲) نقشه‌های متوسط مقیاس

نقشه‌هایی که مقیاس آنها از ۱:۲۵۰۰۰ کوچکتر است نقشه‌های متوسط مقیاس بوده و برای طرح‌ریزیهای عملیاتی شامل طی مسیرها، و مطالعات اولیه طرحها بکار می‌روند.

الف - ۳) نقشه‌های بزرگ مقیاس

Large Scale Maps

نقشه‌هائی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ و بزرگتر تا ۱:۵۰۰، جزء نقشه‌های بزرگ مقیاس محسوب گردیده و برای عملیات و همچنین امور اداری گروه‌های صحرائی بکار می‌روند.

ب - طبقه‌بندی نقشه از نظر نوع

Planimetric Maps

ب - ۱) نقشه‌های پلانیمتری

نقشه‌های پلانیمتری نقشه‌هائی هستند که فقط موقعیت مسطحاتی عوارض را نشان می‌دهند.

Topographical Maps

ب - ۲) نقشه‌های توپوگرافی

نقشه‌هائی که علاوه بر موقعیت مسطحاتی، ارتفاع عوارض را نیز مشخص سازند، نقشه‌های توپوگرافی نام دارند.

Plastic relief Maps

ب - ۳) نقشه‌های برجسته پلاستیکی

این نقشه‌ها در واقع همان نقشه‌های توپوگرافی هستند که روی اوراق پلاستیکی P.V.C چاپ شده و به آنها فرم سه بعدی داده شده است.

Photo map

ب - ۴) نقشه عکسی (فتومپ)

نقشه‌هائی که از کنار هم چیدن عکسهای هوائی بوجود آید و علاوه بر اطلاعات حاشیه‌ای، متن آن دارای شبکه‌بندی و نام عوارض و مانند آن باشد نقشه عکسی یا فتومپ نامیده می‌شود.

Plastic relief photo map

ب - ۵) نقشه عکسی برجسته پلاستیکی

این نقشه‌ها در واقع همان نقشه‌های عکسی هستند که روی اوراق پلاستیکی چاپ شده

و به آن فرم سه بعدی داده شده باشد.

Photomosaic

ب - ۶) موزائیک عکسهای هوایی

موزائیک عکسهای هوایی از کنار هم چیدن عکسهای هوایی بدست می آید، موزائیک عکسهای هوایی معمولاً فاقد اطلاعات حاشیه‌ای و توضیحات متن می باشد.

Military City Maps

ب - ۷) نقشه نظامی شهرها

این نقشه‌ها از جمله نقشه‌های توپوگرافی هستند که از شهرها تهیه گردیده و روی آنها اطلاعات مخصوصی مانند اماکن نظامی و امثال آن نمایش داده شده است. مقیاس این نقشه‌ها متناسب با اهمیت شهر و وسعت آن انتخاب می گردد.

Joint operation Graphics

ب - ۸) نقشه‌های عملیات مشترک

این نقشه‌ها از جمله نقشه‌های نظامی هستند که برای عملیات مشترک هوایی و زمینی به کار می روند. نقشه‌های عملیات مشترک در دو نوع بنام نقشه‌های عملیات مشترک زمینی و نقشه‌های عملیات مشترک هوایی تهیه می گردند. عوارض توپوگرافی در هر دو نوع این نقشه‌ها یکسان بوده و غیر از رنگ ظاهری تنها اختلاف آنها در این است که ارتفاعات و منحنیهای میزان در نوع زمینی برحسب متر و در نوع هوایی برحسب پا نمایش داده شده است.

Pictomap

ب - ۹) پیکتومپ

در این نقشه‌ها که در واقع همان نقشه‌های عکسی (Photo-map) هستند از رنگهای مناسبی برای نمایش عوارض مختلف استفاده گردیده است.

Special Purpose map

ب - ۱۰) نقشه‌های ویژه

نقشه‌های ویژه نقشه‌هایی هستند که برای مقاصد خاصی تهیه می گردند. غالباً نقشه‌های

معمولی را با افزودن پاره‌ای اطلاعات که متناسب با نظر استفاده کننده است می‌توان به نقشه‌های ویژه تبدیل نمود. این نقشه‌ها در انواع بسیار زیادی که پاره‌ای از آنها به شرح زیر است تهیه می‌گردند:

الف) شکل زمین و زمین‌شناسی

ب) خصوصیات مجاری آب و زه‌آبها

پ) رویدنی‌ها

ت) آب و هوا

ث) بنادر و خطوط ساحلی

ج) راهها و پلها

چ) راه آهن

ح) فرودگاه

خ) شهرها و مناطق مسکونی

د) نیروی برق

ذ) منابع سوخت

ر) منابع آب

ز) منابع آبهای زیرزمینی

ژ) منابع طبیعی

س) ساختمان فرودگاهها

فصل ۲

اطلاعات حاشیه‌ای و علائم راهنما

الف) اطلاعات حاشیه‌ای

Marginal Information

اطلاعات حاشیه‌ای عبارتند از مجموعه اطلاعات و توضیحاتی که بصورت نوشته و یا دیاگرام در اطراف نقشه نمایش داده می‌شود. این توضیحات برای آسانی کار استفاده‌کنندگان و آشنائی آنان به میزان دقت، قابلیت و کاربرد نقشه بکار می‌رود.

نقشه پیوست این کتاب یک قطعه نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و اعداد داخل دایره قرمز رنگ، نمایشگر پاره‌ای اطلاعات حاشیه‌ای بشرح زیر است که استفاده‌کنندگان نقشه باید به آنها آگاهی داشته باشند.

الف - ۱) نام نقشه

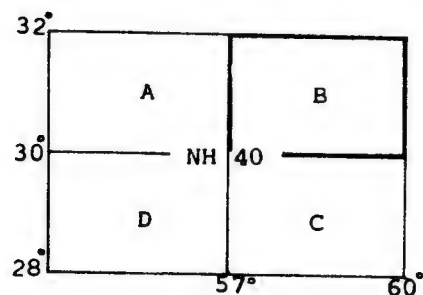
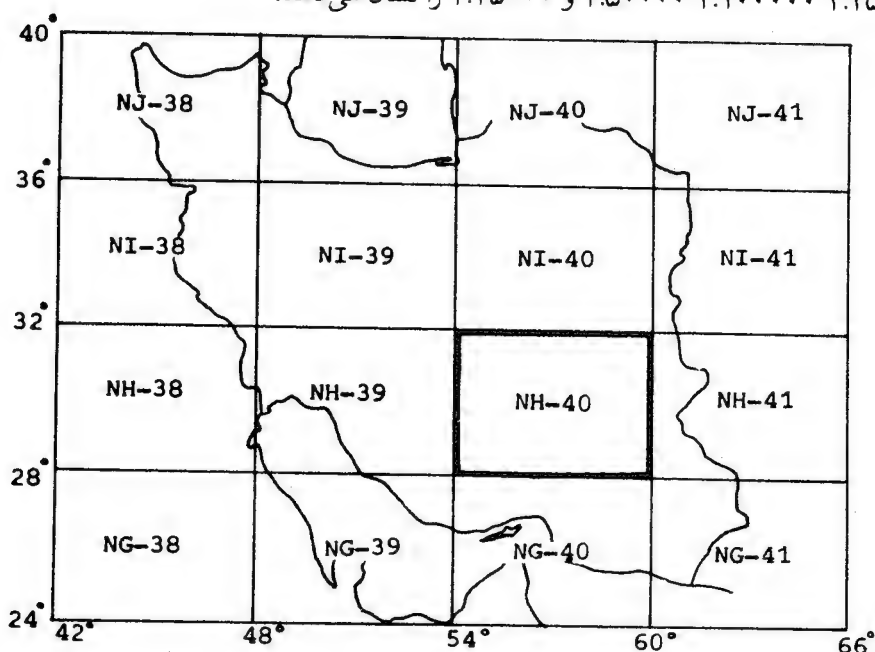
Sheet name

نام نقشه معمولاً در وسط حاشیه بالائی و یا در گوشه سمت راست حاشیه پائینی نقشه نوشته می‌شود.

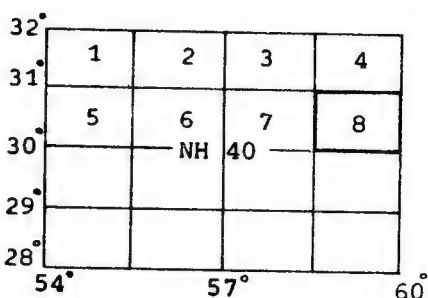
قاعدتاً نام بزرگترین و یا برجسته‌ترین عارضه موجود در نقشه به عنوان نام نقشه انتخاب می‌گردد.

شماره‌ای که در نقشه نوشته می‌شود با توجه به دستورالعمل‌ها و آئین‌نامه‌های خاصی که معمولاً هر کشور برای خود تدوین می‌نماید انتخاب می‌گردد.

شماره برگ نقشه‌های پوششی کشور مطابق آئین‌نامه روش قطع‌بندی و شماره‌گذاری نقشه‌ها که با توجه به موافقت‌نامه‌ها و قراردادهای بین‌المللی تدوین شده تعیین می‌گردد. نگاره‌های شماره ۳ و ۴ ترتیب شماره‌گذاری نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ را نشان می‌دهد.

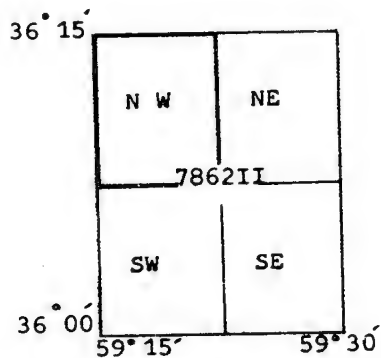
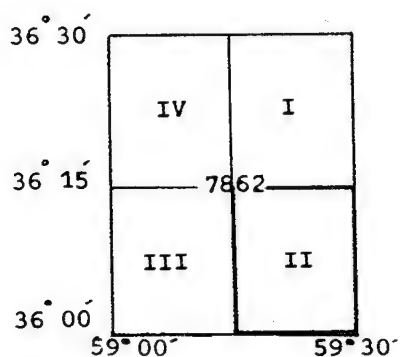
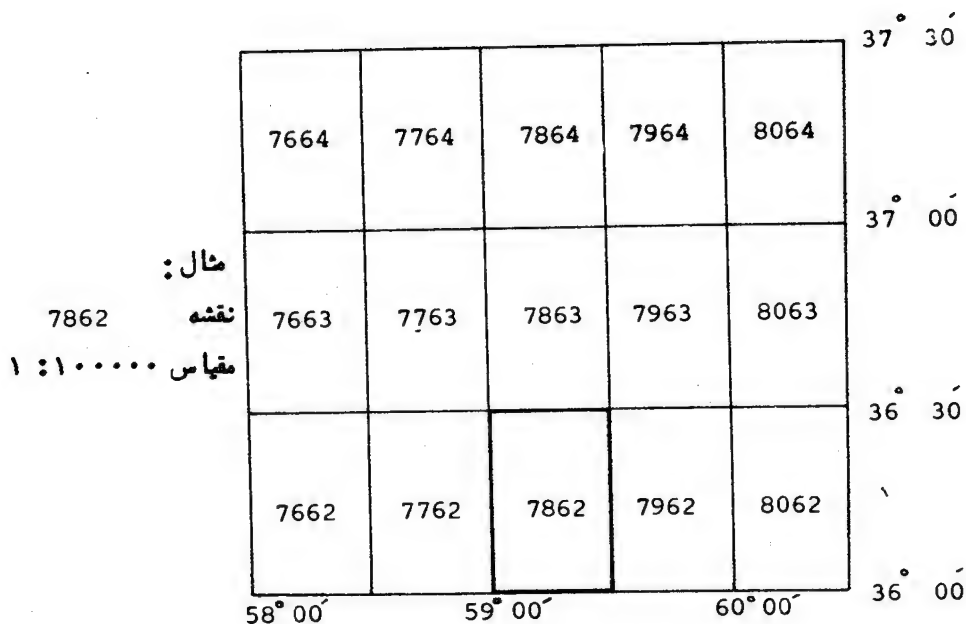


نقشه B NH-40
مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰ : مثال



نقشه 8 NH-40
مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ : مثال

روش شماره گذاری نقشه های ۱:۱۰۰۰۰۰، ۱:۵۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰



نگاره ۴

الف - ۳) عنوان سری و مقیاس

به پوشش کاملی از یک منطقه وسیع که طی یکدوره نقشه‌های آنها تهیه می‌گردد عدد یا عنوانی داده می‌شود که به آن عنوان، سری نقشه گفته می‌شود. این عنوان همچنین به آن قبیل نقشه‌هایی که برای مقاصد مشترکی تهیه می‌گردند نیز اطلاق می‌شود.

عنوان سری در گوشه نقشه نوشته می‌شود و معمولاً مقیاس نقشه نیز در کنار آن قید می‌گردد. مانند «ایران ۱:۵۰۰۰۰» که ایران عنوان سری و ۱:۵۰۰۰۰ مقیاس نقشه است.

Series number

الف - ۴) شماره سری

شماره سری ترکیبی است از حروف و اعداد و یا یک عدد چهاررقمی که حروف و اعداد مزبور مطابق مقررات خاصی که تقریباً جنبه بین‌المللی دارد انتخاب می‌گردد. مثلاً در شماره سری K753 حرف K معرف منطقه خاورمیانه، عدد 7 کد مقیاس ۱:۵۰۰۰۰، عدد 5 کد کشور ایران و عدد 3 معرف تعداد دفعاتی است که نقشه ۱:۵۰۰۰۰ کشور ایران با استفاده از منابع مختلف تهیه گردیده است.

شماره سری در گوشه سمت راست کناره بالائی و گاهی نیز در گوشه سمت چپ کناره پائین نقشه نوشته می‌شود.

Edition number

الف - ۵) شماره ویرایش

شماره ویرایش معمولاً در حاشیه بالائی و همچنین در کناره پائین و سمت چپ نقشه نوشته می‌شود. بطور کلی شماره ویرایش معرف سن نقشه بوده و در مقایسه دو نقشه، شماره ویرایش بزرگتر، نشان دهنده نقشه جدیدتر و شماره کوچکتر معرف قدمت نقشه است. به همین جهت نقشه‌هایی که شماره ویرایش آنها بزرگتر است حاوی اطلاعات کاملتر و بیشتری نسبت به نقشه با شماره ویرایش کوچکتر است.

Graphic scale

الف - ۶) مقیاس ترسیمی یا مقیاس خطی

محل مقیاس ترسیمی در وسط حاشیه پائین نقشه است. معمولاً مقیاس ترسیمی را با واحدهای مختلفی مانند متر، یارد و میل دریائی و مانند آن نمایش می دهند.

Credit note

الف - ۷) اطلاعات عمومی حاشیه نقشه

دیگر اطلاعات حاشیه‌ای نقشه مجموعه اطلاعاتی درباره نام تهیه کننده، نحوه تهیه، تاریخ تهیه و یا تاریخ و روش بازنگری نقشه است که و برای راهنمایی استفاده کنندگان ارزشیابی نقشه بکار می رود و در سمت چپ کناره پائین نقشه قید می گردد.

اطلاعات مزبور را درباره‌ای از نقشه‌های جدید به صورت جداولی تنظیم نموده و یا نموداری بنام دیاگرام پوشش Coverage Diagram آنرا تکمیل می کنند.

Adjoining sheets diagram

الف - ۸) راهنمای اتصال نقشه‌ها

این راهنما عبارتست از جدولی که طرز کنار هم قرار دادن و اتصال نقشه‌ها را بشرح زیر نشان می دهد.

این راهنما در نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ و بزرگتر و همچنین در نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰۰ از چند مربع مستطیل تشکیل شده است که وضعیت نقشه‌ها را نسبت به هم نشان می دهد.

معمولاً تعداد این مستطیل ها ۹ عدد بوده و شماره هر برگ به ترتیب در داخل یکی از آنها نوشته شده است.

در نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ علاوه بر راهنمای مزبور شماره سری و همچنین شماره نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ (که نقشه مورد نظر در داخل آن قرار گرفته است) در زیر راهنمای اتصال نقشه‌ها قید می گردد (نگاره شماره ۵).

در نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ این راهنما بصورت ۲۵ مستطیل بهم چسبیده می باشد که در داخل آنها شماره هر برگ بطور جداگانه نوشته شده است.

محل این نمودار معمولاً در سمت راست حاشیه پائین نقشه می باشد.

ایستای نقشه های مجاور

7762 I	7862 IV	7862 I
7762 II	7862 III	7862 II
7761 I	7861 IV	7861 I

این نقشه قسمتی از نقشه ۱:۷۵۰,۰۰۰ شماره
NJ 40-18 سری ۵۵۱ می باشد

نگاره ۵

Index to boundaries

الف - نمودار مرزی

معمولاً در نقشه های ۱:۱۰۰,۰۰۰ و بزرگتر و همچنین نقشه های ۱:۱۰۰,۰۰۰ از دیگرامی بنام نمودار مرزی برای نمایش وضعیت خطوط مرزی اعم از بین المللی و کشوری (مانند حدود استانها و شهرستانها) استفاده می شود و محل آن در حاشیه پائین نقشه است. نمایش این نمودار اختیاری بوده و بهمین جهت درباره ای نقشه های بزرگ مقیاس که فاقد خطوط مرزی هستند و یا تهیه کننده نقشه به دلایلی رسم خطوط مرزی را صلاح نداند آنرا حذف می کند.

Projection note

الف - ۱۰) توضیح درباره سیستم تصویر

نوع سیستم تصویر در واقع یکی از اساسی ترین خصوصیات هر نقشه است. سیستم تصویر نقشه های پوششی را از نوع مشابه Conformal انتخاب می کنند. این امر به این علت است که مناطق کوچکی از سطح زمین پس از تصویر، شکل حقیقی خود را حفظ نمایند، ضمناً زوایا تقریباً به اندازه حقیقی خود تصویر شوند و ضریب مقیاس در تمام جهات تقریباً بیک اندازه ثابت بماند.

توضیح مربوط به سیستم تصویر توسط یک جمله بشرح زیر در کناره پائین نقشه درج

می گردد:

الف - برای مناطق بین مدار ۸۰ درجه عرض جنوبی تا ۸۴ درجه عرض شمالی سیستم تصویر ترنسورز مرکاتور Transverse Mercator بکار رفته و جمله به صورت «سیستم تصویر ترنسورز مرکاتور» می باشد.

ب - برای مناطق قطبی یعنی جنوب مدار ۸۰ درجه و شمال مدار ۸۴ درجه عرض جغرافیایی «سیستم تصویر استریوگرافی قطبی Polar Stereographic» بکار رفته و جمله به صورت «سیستم تصویر استریوگرافی قطبی» نوشته می شود.

الف - ۱۱) توضیح مربوط به شبکه بندی Grid note

معمولاً این شرح در وسط حاشیه پائین نقشه نوشته شده و شامل توضیحاتی درباره سیستم شبکه بندی، فاصله خطوط شبکه، اعداد و شماره هائی که برای سهولت کار از ارقام شبکه بندی حذف شده و همچنین هنگامی که شبکه بندی دو منطقه (Zone) در دو نقشه مجاور روی هم قرار می گیرند، می باشد.

الف - ۱۲) جدول راهنمای تعیین مختصات Grid reference box

این جدول در واقع راهنمایی برای نحوه تعیین مختصات بوده و محل آن در حاشیه پائین نقشه می باشد.

الف - ۱۳) توضیح مربوط به مبنای ارتفاعات Vertical datum note

توضیح مربوط به مبنای ارتفاعات که در واقع بلندی کلیه نقاط نقشه، نسبت به آن سنجیده می شود در وسط حاشیه پائین نقشه درج می گردد.

الف - ۱۴) توضیح مربوط به مبنای مسطحات Horizontal datum note

توضیح مربوط به مبنای مسطحات نقشه که در واقع موقعیت مسطحاتی کلیه نقاط کنترل نقشه نسبت به آن سنجیده می شود در وسط حاشیه پائین نقشه نوشته می شود (معمولاً جای آن

زیر توضیحات مربوط به مبنای ارتفاعات است).

الف - ۱۵) راهنمای علائم

Legend

محل راهنمای علائم، معمولاً در حاشیه پائین و سمت چپ نقشه بوده و هدف از درج راهنمای علائم، آشنایی استفاده کنندگان از علائم و نشانه‌هایی است که در متن نقشه بکار رفته‌اند.

الف - ۱۶) نمودار شمال‌ها

Declination diagram

منظور از نمودار شمال‌ها آگاهی از میزان انحراف میان شمال جغرافیایی، شمال مغناطیسی و شمال شبکه است. محل این نمودار در نقشه‌های مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و بزرگتر در حاشیه پائین نقشه بوده و در نقشه‌های مقیاس کوچکتر مانند ۱:۲۵۰۰۰۰ به جای نمودار به توضیح مختصر و کوتاهی اکتفا می‌شود.

الف - ۱۷) درخواست همکاری

Users note

این توضیح بمنظور استفاده از نظرات استفاده کنندگان در تصحیح و تکمیل نقشه بوده و محل آن در حاشیه پائین نقشه می‌باشد.

الف - ۱۸) نام سازمان چاپ کننده

Unit imprint

این توضیح در حاشیه پائین نقشه آورده شده و هدف از آن معرفی موسسه و سازمان چاپ کننده نقشه است.

الف - ۱۹) فاصله منحنی‌های تراز

Contour interval

محل این توضیح در وسط حاشیه پائین نقشه بوده و هدف از آن آگاهی از فاصله میان دو منحنی تراز متوالی اصلی، واسطه و یا فرعی می‌باشد.

علاوه بر اطلاعات اشاره شده در بالا گاهی لازم است توضیحات دیگری نیز در محل مناسبی از حاشیه نقشه نوشته شود تا استفاده کنندگان را در کاربرد نقشه، بیشتر یاری نماید. معمولاً این توضیحات عبارتند از:

Glossary

الف - ۲۰ - ۱) فهرست اصطلاحات محلی

فهرست اصطلاحات محلی و معانی آن به زبان اصلی برای کسانی که از نقشه‌های مناطق بیگانه استفاده می‌کنند ضروری است. مثلاً نقشه‌هائی که به زبان انگلیسی از مناطق مخصوصی مانند کشورهای غیرانگلیسی زبان تهیه می‌شود.

الف - ۲۰ - ۲) ممنوعیت حق طبع و تقلید

معمولاً حق طبع و تقلید مخصوص تهیه کننده نقشه بوده و ذکر جمله مناسبی برای تأکید این مطلب ضروری است.

Coverage diagram

الف - ۲۰ - ۳) دیاگرام پوششی

این دیاگرام که وضعیت منطقه را از نظر پوشش عکس و یا مدارک مختلف مشخص می‌کند بیشتر برای ارزشیابی نقشه بکار می‌رود.

Elevation diagram

الف - ۲۰ - ۴) دیاگرام ارتفاعی

این دیاگرام وضعیت شیب عمودی منطقه را با استفاده از رنگهای مختلف نشان می‌دهد. فاصله از شهرهای بزرگ که در مجاورت و نزدیکی نقشه می‌باشند در حاشیه نقشه نوشته می‌شود.

فاصله یک ثانیه عرض جغرافیائی برحسب متر در حاشیه نقشه‌های متوسط مقیاس آورده می‌شود.

الف - ۲۰ - ۵) سندیت خطوط مرزی

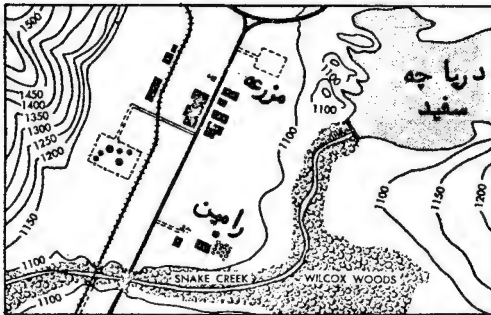
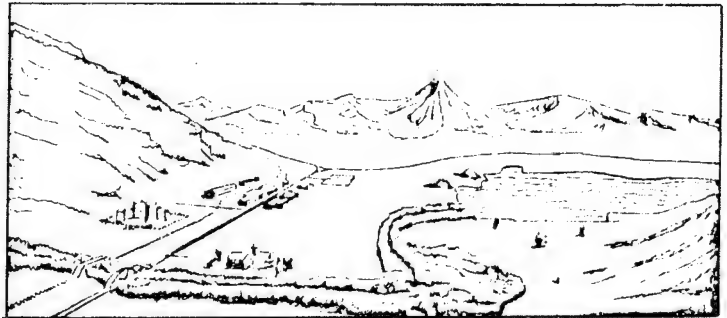
غیر از نقشه‌هائی که صرفاً برای نمایش خطوط مرزی تهیه می‌گردند، ذکر جمله مناسبی مبنی بر این که خطوط مرزی روی نقشه (چنانچه خط مرز روی نقشه وجود داشته باشد) سندیت ندارد برای جلوگیری از هرگونه ابهام و مشکلات سیاسی احتمالی ضروری است.

Topographic map symbols

ب) نشانه‌های راهنما (علامتهای توپوگرافی)

بطوریکه در تعریف نقشه دیدیم نقشه عبارتست از نمایش عوارض سطح زمین، اما از آنجایی که نشان دادن کلیه عوارض به همان شکل و ابعاد حقیقی خود در نقشه میسر نیست و یا عبارت دیگر نمایش پاره‌ای عوارض کوچک پس از تبدیل به مقیاس امکان پذیر نمی‌باشد، از این‌رو برای نمایش این قبیل عوارض از علائم و نشانه‌هایی که حتی‌الامکان به شکل واقعی آن نزدیک باشد استفاده می‌شود (شکلهای ۶ و ۷)

نگاره ۶



نگاره ۷

از آنجایی که کلیه عوارض طبیعی باید متناسب با مقیاس، کوچک شده و روی نقشه

نمایش داده شود، از این رو ناگزیر گاهگاه از پاره‌ای علائم بطور اغراق آمیز استفاده می‌شود. مثلاً چون ترسیم حلقه چاهی به قطر یک متر در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ (که هر میلی‌متر آن برابر ۲۵ متر در طبیعت است) غیر ممکن است، لذا از دایره کوچکی بقطر مثلاً یک میلیمتر برای این منظور استفاده می‌شود که با توجه به اندازه حقیقی آن، رقم اغراق آمیزی به نظر می‌رسد. ولی بهر صورت غیر از وضعیت خاصی که برای عوارض مجاور راهها وجود دارد (زیرا خود راهها را نیز باید بطور اغراق آمیز نمایش داد) مرکز این قبیل علائم، موقعیت حقیقی آنها را نشان می‌دهد.

ج) رنگها در نقشه

برای اینکه تشخیص عوارض مختلف روی نقشه به آسانی امکان‌پذیر باشد، از رنگهای مناسبی که به طبیعت عوارض و علائم نقشه نزدیک باشد استفاده می‌شود. با وجود این که تعداد رنگها در نقشه‌های مختلف، متفاوت است ولی بطور کلی رنگهای اساسی نقشه بشرح زیر است:

- ج - ۱) رنگ سیاه برای پاره‌ای عوارض مصنوعی مثل حدود شهرها و جاده‌ها و همچنین اسامی متن نقشه، شبکه قائم‌الزاویه و جغرافیائی نقشه بکار می‌رود.
- ج - ۲) رنگ آبی برای عوارض آبی مانند رودخانه‌ها، دریاها، دریاچه‌ها و امثال آن.
- ج - ۳) رنگ سبز برای روئیدنیها مانند جنگل، باغ و امثال آن.
- ج - ۴) رنگ قهوه‌ای برای نمایش برجستگیها و منحنیهای تراز.
- ج - ۵) رنگ قرمز برای راههای اصلی، مناطق مسکونی و غیره.
- ج - ۶) رنگ زرد معمولاً برای حدود زمینهای زراعتی و ...

علاوه بر رنگهای بالا گاهی از رنگهای دیگری که متناسب با نوع نقشه باشد، استفاده می‌شود. مثلاً در نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ عملیات مشترک زمینی و هوائی، از رنگ بنفش برای نمایش عوارضی مانند تأسیسات هوائی و یا آن قبیل عوارضی که در عملیات مشترک نظامی نقش مهمی دارند استفاده می‌شود.

فصل ۳

شبکه بندی قائم الزاویه

Identifying location

۱ - تعیین موقعیت

معمولاً وقتی بخواهیم با شخصی در یک نقطه از شهر که برای هر دو شناخته شده باشد قرار ملاقات بگذاریم، محل ملاقات را به کمک نام، شماره خیابانها و کوچه‌ها تعیین می‌کنیم. مثلاً هنگامی که می‌گوئیم در محل تلاقی خیابانهای فردوسی و حافظ منتظر دیدار شما هستیم قاعدتاً برای دیدار شونده جای هیچ ابهامی از نظر پیدا کردن محل ملاقات باقی نمی‌ماند. این طریقه ساده‌ترین روش تعیین موقعیت در داخل شهرهایی است که برای هر دو طرف شناخت شده باشد. اما مشکل واقعی هنگامی احساس می‌گردد که محل دیدار برای طرفین ناشناخته باشد. مثلاً وقتی هنگام عملیات راهپیمایی در یک منطقه ناآشنا قرار الحاق دو گروه در محل مخصوصی گذارده شود، ناگزیر باید تدبیری اندیشید تا برای گروههای دیدار شونده جای هیچگونه شک و تردید از نظر پیدا کردن نقطه دیدار باقی نماند.

برای این منظور باید از روشهای دقیق و یکنواختی که به آسانی قابل فراگرفتن و به زبانی ساده قابل تفهیم متقابل باشد استفاده شود که پاره‌ای از آنها در این بخش مورد بررسی قرار می‌گیرد. به طور کلی برای اینکه سیستمی قابل استفاده شود باید دارای شرایط زیر باشد:

الف - نیازی به شناخت منطقه نداشته باشد.

ب - در مناطق وسیع قابلیت عمل داشته باشد.

ج - نیاز به علامت یا نشانه مشخصه‌ای در زمین نداشته باشد.
 (چ) برای هر نقشه و هر مقیاس، قابلیت عمل آن حفظ گردد.
 (ح) برای همه افراد گروه به آسانی قابل فهم باشد.

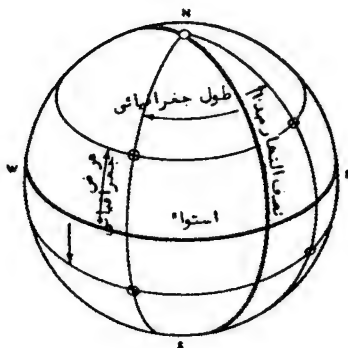
Geographical coordinations

۲ - مختصات جغرافیائی

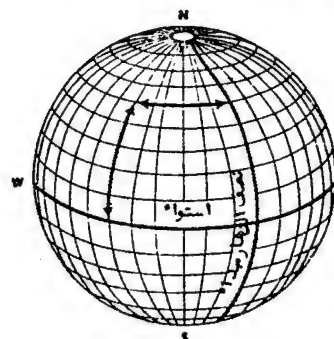
بی گمان یکی از قدیمترین روشهای تعیین موقعیت، سیستم مختصات جغرافیائی است که در آن از دوایری که از قطبین کره زمین می‌گذرند و همچنین دوایری که به موازات نیمگان (استوا) زمین (دوایر شرقی غربی) و بر دوایری که از قطبین می‌گذرند (دوایر شمالی جنوبی) عمود باشند بعنوان محورهای مختصات یا سطوح مختصات استفاده شده و شبکه‌ای مرکب از دوایر مزبور سطح زمین را می‌پوشاند و در نتیجه تعیین موقعیت کلیه نقاط واقع بر سطح زمین را امکان‌پذیر می‌سازد.

دوایر شمالی جنوبی که از قطبین زمین عبور کرده و بر سطح نیمگان (استوا) زمین عمود باشند دایره‌های نیمروز (نصف‌النهار) و دوایری کوچک که به موازات نیمگان (استوا) زمین رسم شده و بر دوایر نیمروز (نصف‌النهار) عمود باشند دایره‌های همرو (مدارات) عرض جغرافیائی نامیده می‌شوند.

طول جغرافیائی زاویه بین دایره‌های نیمروز (نصف‌النهار) و عرض جغرافیائی زاویه بین دایره نیمگان (استوا) و دایره‌های همرو (مدارات) و یا زاویه بین امتداد قائم بر محل و صفحه استوا می‌باشد. (نگاره‌های ۸ و ۹)



نگاره ۹



نگاره ۸

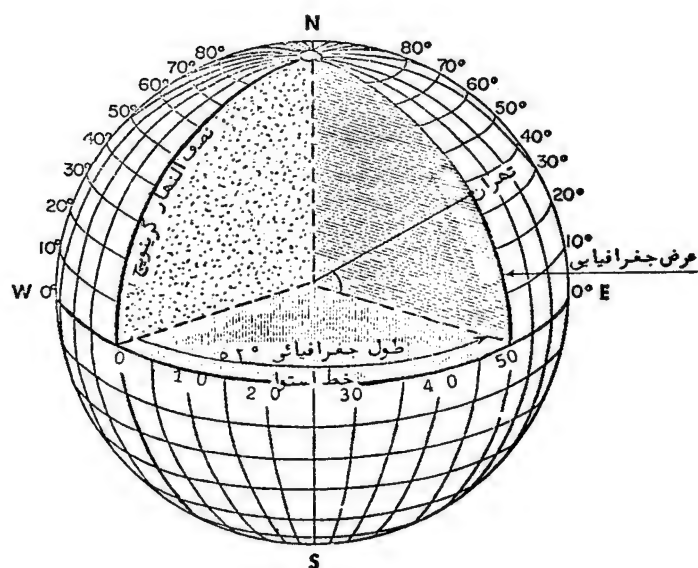
در این سیستم برای ایجاد یکنواختی یکی از دایره‌های نیمروز (نصف‌النهار) را که از محلی بنام گرینویچ در انگلستان می‌گذرد به عنوان نیمروز نخستین (نصف‌النهار مبدأ) انتخاب کرده و طول جغرافیایی نقاط مختلف را نسبت به دایره مزبور در سوی شرق یا غرب بنام طول شرقی و یا طول غربی اندازه‌گیری می‌کنند و همچنین دایره نیمگان (استوا) زمین را نیز به عنوان مبدأ عرض جغرافیایی برگزیده و عرض نقاط مختلف زمین را نسبت به دایره مزبور در سوی شمال یا جنوب بنام عرض شمالی یا عرض جنوبی اندازه‌گیری می‌گیرند. یکی از ویژگی‌های مختصات جغرافیایی این است که همواره ابعاد آن را با واحدهای قوسی (یا زاویه‌ای) اندازه‌گیری می‌کنند، از این رو لازم است یادآوری کنیم که:

هر دایره به ۳۶۰ قسمت مساوی تقسیم شده که هر قسمت را یک درجه می‌نامند. هر درجه به ۶۰ قسمت بنام دقیقه و هر دقیقه نیز به ۶۰ قسمت بنام ثانیه تقسیم گردیده است. درجه را با علامت (°) دقیقه را با علامت (′) و ثانیه را با علامت (″) نمایش می‌دهند.

عرض جغرافیایی از صفر درجه روی خط نیمگان (استوا) آغاز گردیده و تا ۹۰ درجه رو به قطب شمال بنام عرض شمالی و ۹۰ درجه رو به قطب جنوب بنام عرض جنوبی اندازه‌گیری می‌شود (بدیهی است قطب شمال در عرض ۹۰ درجه شمالی و قطب جنوب در ۹۰ درجه عرض جنوبی قرار گرفته است) به همین جهت همواره لازم است عرض جغرافیایی نقاط را برحسب قرار گرفتن آنها در شمال و یا جنوب دایره نیمگان (استوا) با کلمه عرض شمالی (N) و یا عرض جنوبی (S) مشخص سازیم. در مورد طول جغرافیایی نیز وضعیت به همین منوال است. با این تفاوت که طول جغرافیایی از صفر درجه روی دایره نیمروز گرینویچ (نصف‌النهار گرینویچ) آغاز گردیده و تا ۱۸۰ درجه روی بسوی شرق بنام طول شرقی و ۱۸۰ درجه روی بسوی غرب بنام طول غربی اندازه‌گیری می‌شود. به همین مناسبت همواره لازم است طول جغرافیایی نقاط را برحسب قرار گرفتن آنها در شرق یا غرب نیمروز گرینویچ با کلمه طول شرقی (E) و یا طول غربی (W) مشخص سازیم.

(دایره نیمروز ۱۸۰ درجه را که در واقع نیمه دوم نیمروز گرینویچ است می‌توان جزء ۱۸۰ درجه طول غربی و یا ۱۸۰ درجه طول شرقی منظور نمود). اندازه خطی هر درجه عرض

جغرافیایی روی دایره‌های نیمروز (نصف‌النهار) تقریباً برابر ۱۱۱ کیلومتر (معادل ۶۰ میل دریائی) و هر دقیقه ۱۸۵۰ متر (معادل یک میل دریائی) و هر ثانیه ۳۰ متر (معادل ۱۰۰ پا) است. اندازه خطی هر درجه طول جغرافیایی روی دایره نیمگان (استوا) نیز بهمین میزان است. با این تفاوت که هرچه بسوی قطب نزدیک شویم از مقدار آن کاسته می‌شود تا جائیکه در قطبین به صفر می‌رسد. به طور مثال طول قوس یک ثانیه دایره همرو (مدار) تهران که در عرض جغرافیایی تقریباً ۳۶ درجه شمالی واقع شده حدود ۲۵ متر است (نگاره ۱۰).



نگاره ۱۰

معمولاً مختصات جغرافیایی را روی کلیه نقشه‌ها بویژه نقشه‌های نظامی نشان می‌دهند. خطوط نازک و ظریفی که دور نقشه را به صورت چهارضلعی بسته است در واقع قطعه قوسی از دایره‌های همرو (مدارات) و دایره‌های نیمروز (نصف‌النهارها) هستند. بدین ترتیب که دو خط افقی بالا و پایین قطعاتی از دایره‌های همرو (مدارات) عرض جغرافیایی و دو خطی که به صورت عمودی نقشه را از دو طرف در برگرفته است قطعاتی از دایره‌های نیمروز هستند که شماره معرف آنها در چهارگوشه نقشه نوشته شده، مثلاً مختصات جغرافیایی چهارگوشه نقشه در رود به شرح زیر است.

اعداد ۱۵ و ۵۹ و ۵۹°۰۰ و ۵۹° گوشه‌های بالا و پایین معرف عدد دایره نیمروز

(نصف النهارها) دو طرف نقشه و اعداد ۱۵° و ۳۶° و ۳۶° ۰۰ نیز معرف عدد دایره‌های همرو (مدارات) عرض جغرافیایی پائین و بالای نقشه هستند.

علاوه بر شماره‌های چهارگوشه نقشه درازای دایره‌های نیمروز (نصف النهارها) و دایره‌های همرو (مدارات) عرض جغرافیائی دو طرف بالا و پائین نقشه را نیز بین شماره‌های مزبور به فواصل برابر تقسیم کرده و با سر خطهای کوچکی آنها را نمایش می‌دهند و شماره معرف مختصات جغرافیایی این قطعات را نیز در کنار دوایر مزبور یادداشت می‌کنند. به طور مثال در $\frac{1}{3}$ فاصله بین شماره‌های دوایر همرو (مدارات) طرف چپ عدد ۵ دقیقه دیده می‌شود که کامل آن ۵° و ۳۶° است.

در داخل متن نقشه نیز محل تلاقی دایره‌های همرو (مدارات) و نیمروز (نصف النهارات) با علامت + مشخص گردیده که اگر علائم مزبور را بطور قائم و افقی بهم متصل سازیم دوایر همرو (مدارات) و دوایر نیمروز (نصف النهارات) داخل نقشه رسم گردیده و در نتیجه شبکه‌های مستطیلی شکلی بوجود می‌آید که به کمک آنها می‌توان موقعیت جغرافیایی نقاط مختلف را تعیین نمود.

معمولاً در نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ ابعاد شبکه‌های مزبور ۵×۵ دقیقه و در نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ دارای ابعاد ۲/۵×۲/۵ دقیقه است. برای سهولت در تعیین مختصات جغرافیایی نقاط، ابعاد شبکه‌های مزبور را به قسمتهای برابر تقسیم می‌کنند و بطور کلی موقعیت هر نقطه را با تقریب یک ثانیه تعیین می‌نمایند.

بنابراین چنانچه بخواهیم روی نقشه ۱:۵۰۰۰۰ موقعیت جغرافیایی نقطه‌ای را با تقریب یک ثانیه بدست آوریم کافی است ابعاد شبکه جغرافیایی را که ۵ دقیقه است به ۳۰۰ قسمت برابر تقسیم کنیم تا هر قسمت معرف یک ثانیه باشد. برای این منظور می‌توان از خط‌کش‌هایی مانند اشل سه پهلوی که تقسیمات ۳۰۰ قسمتی را نمایش می‌دهد استفاده نمود. فرض کنیم می‌خواهیم موقعیت جغرافیایی دبستان لامعی دهکده دررود را بدست آوریم برای این منظور به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

(الف) - محل تلاقی دوایر همرو عرض جغرافیایی (مدارات) و دایره‌های نیمروز

(نصف النهار) اطراف دهکده دررود را بهم متصل می سازیم تا دبستان مزبور بوسیله چهارضلعی مستطیل شکلی که دو ضلع عمودی آن خطوط نیمروز و دو ضلع افقی آن دوایر همرو عرض جغرافیایی (مدارات) هستند محدود گردد.

(ب) - شماره های مربوط به دوایر همرو عرض جغرافیایی (مدارات) و دایره های نیمروز (نصف النهار) در چهار گوشه آن نوشته شود.

طول جغرافیایی از ۰۰° ۰۵° ۵۹° تا ۰۰° ۱۰° ۵۹° شرقی
عرض جغرافیایی از ۰۰° ۰۵° ۳۶° تا ۰۰° ۱۰° ۳۶° شمالی

(ج) - خط کش یا اشلی که تقسیمات ۳۰۰ قسمتی یا مضاریبی از آن را مشخص سازد باید انتخاب شود، در این حال هر قسمت از خط کش ۳۰۰ قسمتی معادل یک ثانیه، هر قسمت از خط کش ۱۵۰ قسمتی معادل دو ثانیه، هر قسمت از خط کش ۶۰۰ قسمتی معادل نیم ثانیه و هر قسمت از خط کش ۷۵ قسمتی معادل ۴ ثانیه و مانند آن خواهد بود.

(د) - موقعیت جغرافیایی دبستان لامعی بشرح زیر قرائت شود:

د - (۱) عدد صفر خط کش روی دایره همرو (مدار) ۰۰° ۰۵° ۳۶° و عدد ۳۰۰ آن روی دایره همرو (مدار) ۰۰° ۱۰° ۳۶° گذارده شود (نگاره ۱۱).

د - (۲) خط کش را در همان وضعیتی که صفرو ۳۰۰ آن روی دوایر همرو عرض جغرافیایی (مدارات) قرار گرفته است رو بسوی دبستان لامعی بلغزانید تا علامت مدرسه درست در مقابل لبه خط کش قرار گیرد.

د - (۳) شماره ثانیه را در مقابل علامت دبستان از روی لبه خط کش قرائت کنید (تقریباً

عدد ۱۹۳)

د - (۴) شماره ثانیه را به دقیقه و ثانیه تبدیل نمائید (۱۳° ۰۳° = ۱۹۳°) و عدد مزبور را به شماره دایره همرو عرض جغرافیایی (مدار) کوچکتر اضافه نمائید تا عرض جغرافیایی نقطه مورد نظر بدست آید

۰۰°	۰۵°	۳۶°
۱۳°	۰۳°	۰۰°
۱۳°	۰۸°	۳۶°

د - ۵) از آنجائی که عرض جغرافیائی ۱۲° و ۰۸' و ۳۶° ممکن است در شمال خط نیمگان (استوا) و یا در جنوب آن واقع شده باشد، از این رو باید با افزودن کلمه شمالی (N) و جنوبی (S) موقعیت عرضی نقطه را تثبیت نمود. برای این منظور به شماره‌های عرض جغرافیایی گوشه‌های نقشه مراجعه نمایید. اگر شماره‌های مزبور از پائین به بالا (یا از جنوب به شمال) اضافه شود، عرض جغرافیایی شمالی و برعکس اگر شماره‌ها از بالا به پائین (از شمال به جنوب) افزایش یابد عرض جنوبی است.

بنابراین عرض جغرافیایی دبستان لامعی عبارتست از:

(N) ۱۳° و ۰۸' و ۳۶°

(لازم به ذکر است کلیه موقعیت‌های واقع در کشور ایران در نیمکره شمالی قرار داشته و دارای عرض شمالی می‌باشند).

د - ۶) در مورد تعیین طول جغرافیایی نیز وضع بهمین منوال است با این تفاوت که عدد صفر خط کش را روی خط نصف‌النهار که دارای شماره کوچکتر است گذارده و عدد ۳۰۰ آن را روی خط نیمروز شماره بزرگتر قرار می‌دهند و شماره لبه خط کش را در مقابل علامت مورد نظر قرائت می‌کنند (مانند شماره ۱۱۸ برای دبستان لامعی که پس از تبدیل به دقیقه و ثانیه عدد ۵۸ و ۰۱ بدست می‌آید). (نگاره ۱۲)

برای اینکه معلوم شود طول جغرافیایی، شرقی و یا غربی است به دایره‌های نیمروز (نصف‌النهارها) طرفین چهارضلعی مراجعه می‌کنند، اگر طول جغرافیایی از سوی غرب به شرق افزوده شود طول جغرافیائی شرقی و برعکس اگر از سوی شرق به غرب افزایش یابد طول جغرافیایی غربی است.

بدین ترتیب طول جغرافیایی دبستان لامعی عبارتست از:

۵۹°	۰۵'	۰۰''
۰۰°	۰۱'	۵۸''
۵۹°	۰۶'	۵۸'' (E)

و در نتیجه مختصات جغرافیایی دبستان مزبور عبارتست از:

$\lambda = 59^\circ$

۰۶

۵۸

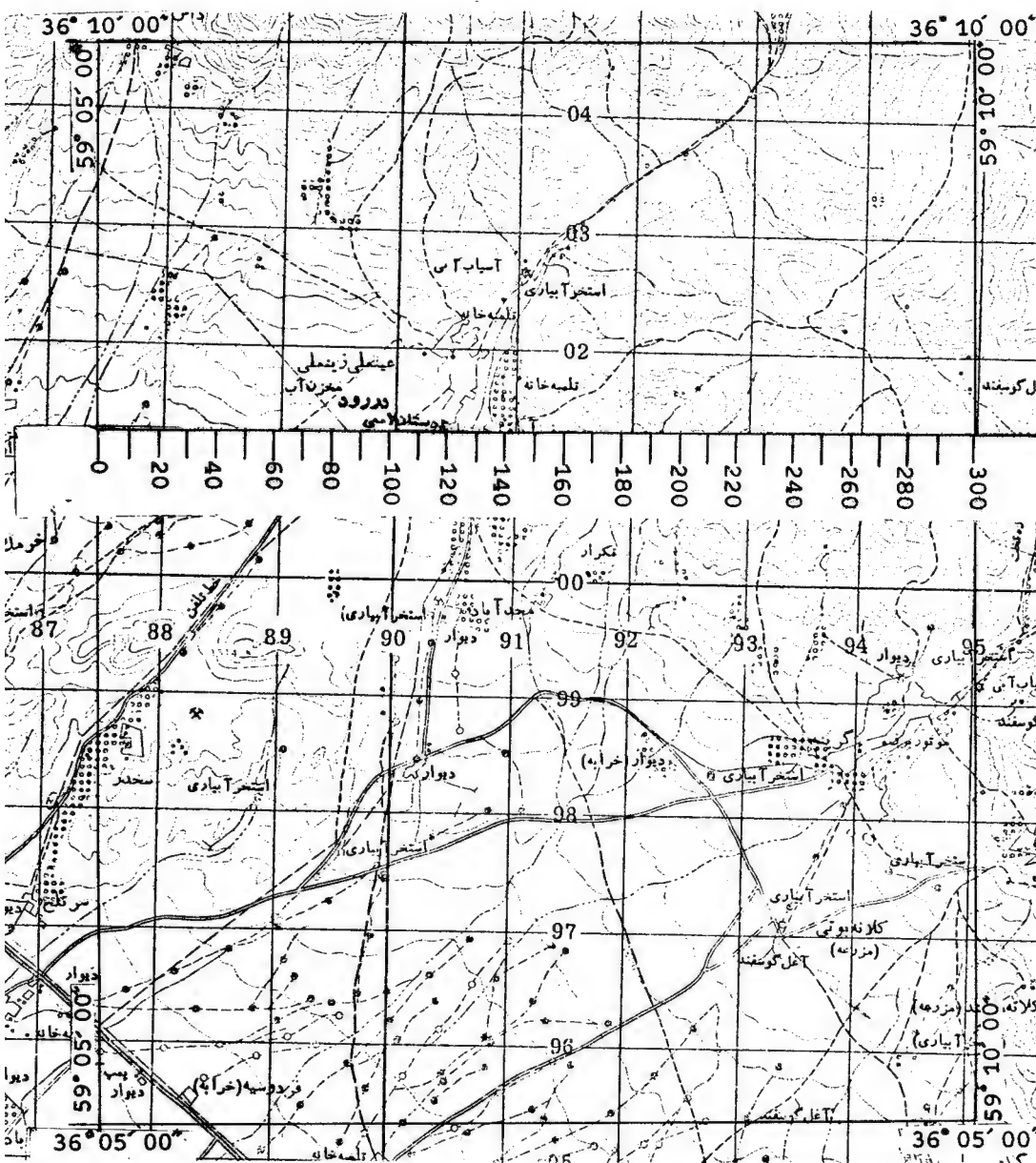
$\varphi = 36^\circ$

۰۸

۱۳

(برای نمایش طول و عرض جغرافیایی به ترتیب از حروف یونانی λ (لاندا) و φ (فی) استفاده

می شود).



برای انتقال نقطه‌ای با مختصات جغرافیایی معلوم به روی نقشه ترتیب کار در واقع به همان نحوی است که در بالا اشاره شد. جهت روشن شدن مطلب به ذکر مثال زیر می‌پردازیم: فرض کنیم می‌خواهید نقطه‌ای را با مختصات جغرافیایی زیر به روی نقشه دررود منتقل سازید:

$$59^{\circ} 07' 25'' E$$

$$P = 36^{\circ} 08' 56'' N$$

(۱) نخست چهارضلعی‌ای را که مختصات مزبور در داخل آن واقع شده است پیدا کنید. (در این مثال معلوم است که مختصات بالا در داخل چهارضلعی‌ای که مختصات آن بشرح زیر است قرار دارد).

$$\text{طول جغرافیایی } 59^{\circ} 05' 00'' \text{ تا } 59^{\circ} 10' 00''$$

$$\text{عرض جغرافیایی } 36^{\circ} 05' 00'' \text{ تا } 36^{\circ} 10' 00''$$

(۲) چهارضلعی مزبور را رسم کنید

(۳) عدد مربوط به دایره همرو عرض جغرافیایی (مدار) ضلع پائین و مستطیل را از عرض جغرافیایی نقطه مورد نظر بکاهید.

$$56'' - 08' 36^{\circ}$$

$$00'' - 05' 36^{\circ}$$

$$56'' - 03' 00^{\circ}$$

$$(4) \text{ عدد حاصل را به ثانیه تبدیل کنید. } 236'' = 03' 56''$$

(۵) عدد صفر خط کش را روی دایره همرو عرض جغرافیایی (مدار) ضلع پائین مستطیل قرار داده و ۳۰۰ آن را روی ضلع بالای مستطیل مزبور بگذارید.

(۶) در مقابل عدد ۲۳۶ لبه خط کش، علامت کوچکی با نوک مداد روی کاغذ رسم کنید.

(۷) خط کش را در حالی که صفر آن روی ضلع پائین و ۳۰۰ آن روی ضلع بالای مستطیل

قرار گرفته قدری به راست یا به چپ بلغزانید و دوباره علامت دیگری در مقابل عدد ۲۳۶ روی کاغذ رسم نمایید.

۸) دو نقطه مزبور را بوسیله خط راستی بهم متصل سازید.

۹) در مورد طول جغرافیایی نیز به همان ترتیب که برای عرض جغرافیایی گفته شد عمل

کنید.

۱۰) نقطه مورد نظر در محل تلاقی دو خطی که روی نقشه رسم گردیده قرار دارد

(آسیاب واقع در شمال شرقی در رود) در مورد آن قبیل نقشه‌هایی که بوسیله پاره‌ای کشورها که دایره نیمروز گرینویچ (نصف‌النهار گرینویچ) را مبنای طول جغرافیایی نقشه‌های خود قرار نداده‌اند باید توضیح مختصری در حاشیه نقشه‌های مزبور داده شود و مقدار اختلاف میان نیمروز گرینویچ و نیمروز مبنائی که آن کشور برای خود در نظر گرفته است ذکر شود تا همواره بتوان طول جغرافیایی کلیه نقاط را نسبت به یک نیمروز مبنای که همان نیمروز گرینویچ است محاسبه نمود.

جدول زیر طول جغرافیائی پاره‌ای از شهرها را نسبت به نصف‌النهار گرینویچ نشان

می‌دهد

۲۳° ۴۲' ۵۹" E	آتن (یونان)
۰۴° ۵۳' ۰۱" E	آمستردام (هلند)
۲۸° ۵۸' ۵۰" E	استانبول (ترکیه)
۱۸° ۰۳' ۳۰" E	استکهلم (سوئد)
۱۰° ۴۳' ۲۳" E	اسلو (نروژ)
۱۰۶° ۴۸' ۲۸" E	باتویا (جاکارتا-اندونزی)
۰۷° ۲۶' ۲۲" E	برن (سوئیس)
۰۴° ۲۲' ۰۶" E	بروکسل (بلژیک)
۰۲° ۲۰' ۱۴" E	پاریس (فرانسه)
۳۰° ۱۹' ۳۹" E	پولکوو (شوروی)
۵۱° ۲۴' ۵۷" E	تهران (ایران)
۱۹° ۴۶' ۴۵" E	تیرانا (آلبانی)

۱۲° ۲۷' ۰۸" E	رم (ایتالیا)
۱۷° ۳۹' ۴۶" W	فرو (جزایر قناری)
۱۲° ۳۴' ۴۰" E	کپنهاک (دانمارک)
۰۹° ۰۷' ۵۵" W	لیسبون (پرتغال)
۰۳° ۴۱' ۱۵" W	مادرید (اسپانیا)
۲۴° ۵۷' ۱۷" E	هلسینکی (فنلاند)

۳- شبکه بندی قائم الزاویه

اگر به خطوط نیمروز (نصف النهار) و دوایر همرو (مدارات) نقشه‌ای که در سیستم UTM تهیه گردیده است توجه کنیم مشاهده می‌شود که خطوط مزبور به صورت منحنی بوده و چهار ضلعی‌هائی که بر اثر تلاقی این خطوط به وجود می‌آیند دارای شکل و اندازه‌های متفاوتی هستند که تعیین موقعیت نقاط و امتداد میان آنها را مواجه با پیچیدگی و اشکال می‌نماید. برای برطرف ساختن این مشکل از شبکه بندی خاصی که در نتیجه تلاقی خطوط راست و متعامد بوجود می‌آید استفاده می‌شود.

شبکه بندی قائم الزاویه انواع مختلفی دارد که از نظر ابعاد و جهت خطوط با یکدیگر متفاوت بوده ولی همه آنها از نظر عمود بودن خطوط با هم مشترک هستند.

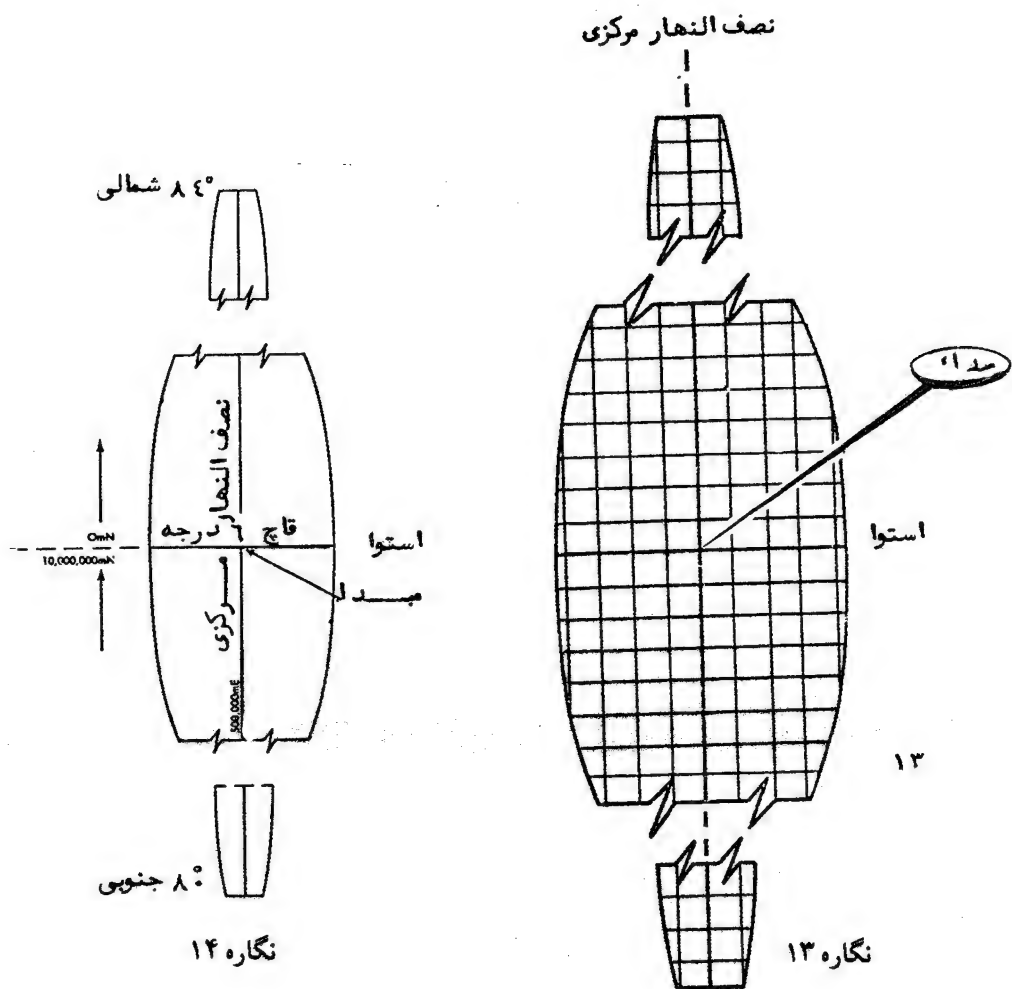
از جمله شبکه بندی‌های قائم الزاویه که امروزه در پاره‌ای از کشورهای جهان متداول است می‌توان انواع زیر را نام برد:

- شبکه بندی یونیورسال ترانسورزم رکاتور
- شبکه بندی یونیورسال پولاراستریوگرافیک
- شبکه بندی انگلیسی
- شبکه بندی ژئورف

این شبکه بندی را که از این به بعد به طور خلاصه شبکه بندی U.T.M خواهیم شناخت و اساس آن سیستم تصویر Transverse Mercator است، برای مناطق محدود بین عرض جغرافیایی ۸۴ درجه شمالی تا ۸۰ درجه جنوبی انتخاب کرده اند. (در سیستم Transverse Mercator استوانه تصویر مرکاتور را بجای اینکه روی دایره نیمگان (استوا) مماس نمایند آنرا ۹۰ درجه گردانیده و به ترتیب آنرا روی دوائر نیمروز (نصف النهارها) مماس نموده اند تا تمام سطح کره زمین را دربرگیرد). در این سیستم، کره زمین به ۶۰ قاچ ۶ درجه ای تقسیم گردیده و در نتیجه تلاقی خط نیمگان زمین (استوا) با خط نیمروز مرکزی (نصف النهار مرکزی) هر قاچ، نقاطی بعنوان مبدا مختصات برای قاچ های ۶۰ گانه بوجود آمده است.

در نتیجه رسم خطوط موازی با خط نیمروز (نصف النهار) مرکزی و خط نیمگان (استوا) شبکه متعامدی در هر قاچ به وجود می آید که در واقع همان شبکه بندی UTM است. هر یک از خطوط شبکه بندی مزبور با رقمی مشخص می گردد که معرف فاصله آنها از نیمروز مرکزی (نصف النهار مرکزی) برای خطوط عمودی و خط نیمگان (استوا) برای خطوط افقی است.

برای اجتناب از مختصات منفی، رقم ۵۰۰۰۰۰ متر را برای نصف النهار مرکزی و رقم ۱۰۰۰۰۰۰ متر را برای خط استوا طوری انتخاب کرده اند که به عدد ۵۰۰۰۰۰ متر از نصف النهار مرکزی بسوی شرق افزوده شده و بر عکس بسوی غرب از آن کاسته شود و در ضمن از رقم ۱۰/۰۰۰/۰۰۰ متر بسوی جنوب کاسته شده و از صفر در جهت مثبت رو به سمت شمال افزوده شود. (نگاره های ۱۳ و ۱۴)



U.P.S. Grids

۲-۳) شبکه بندی یونیورسال پولار استریوگرافیک

برای شبکه بندی قائم الزویه مناطق قطبی از سیستم مخصوصی بنام یونیورسال پولار استریوگرافیک استفاده می شود که بطور خلاصه آن را سیستم UPS می نامند.

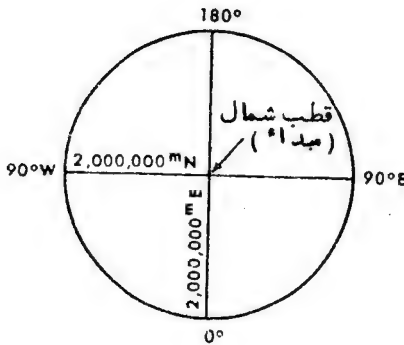
این طریقه به دو سیستم یکی برای منطقه قطب شمال و یکی برای منطقه قطب جنوب

بشرح زیر تقسیم می گردد:

۳ - ۲ - الف) منطقه قطب شمال

U.P.S. Grid for North Pole Area

مبداء مختصات سیستم UPS در این منطقه نقطه قطب شمال است و محورهای مختصات نصف النهارهای ۱۸۰-۰ درجه بعنوان محور شمالی جنوبی و نصف النهار ۹۰ درجه شرقی و ۹۰ درجه غربی بعنوان محور شرقی غربی در نظر گرفته شده است. در این سیستم نیز برای اجتناب از مختصات منفی محور شمالی جنوبی دارای رقم ۲۰۰۰۰۰۰ متر است که به سوی شرق به آن اضافه شده و بسوی غرب از آن کاسته می شود و همچنین محور شرقی غربی نیز دارای مختصات ۲۰۰۰/۰۰۰ متر است که به طرف شمال به آن افزوده شده به سوی جنوب از آن کم می شود (نگاره ۱۵).

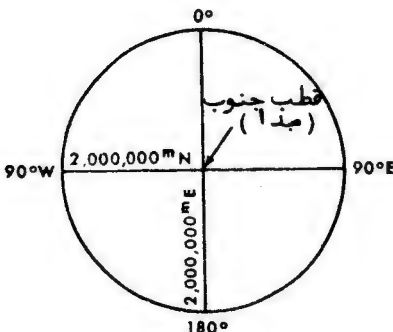


نگاره ۱۵

۳ - ۲ - ب - منطقه قطب جنوب

U.P.S. Grid for South Pole Area

در این سیستم نیز عیناً از همان شیوه‌ای که در قطب شمال بکار رفته است استفاده می شود. (نگاره ۱۶)



نگاره ۱۶

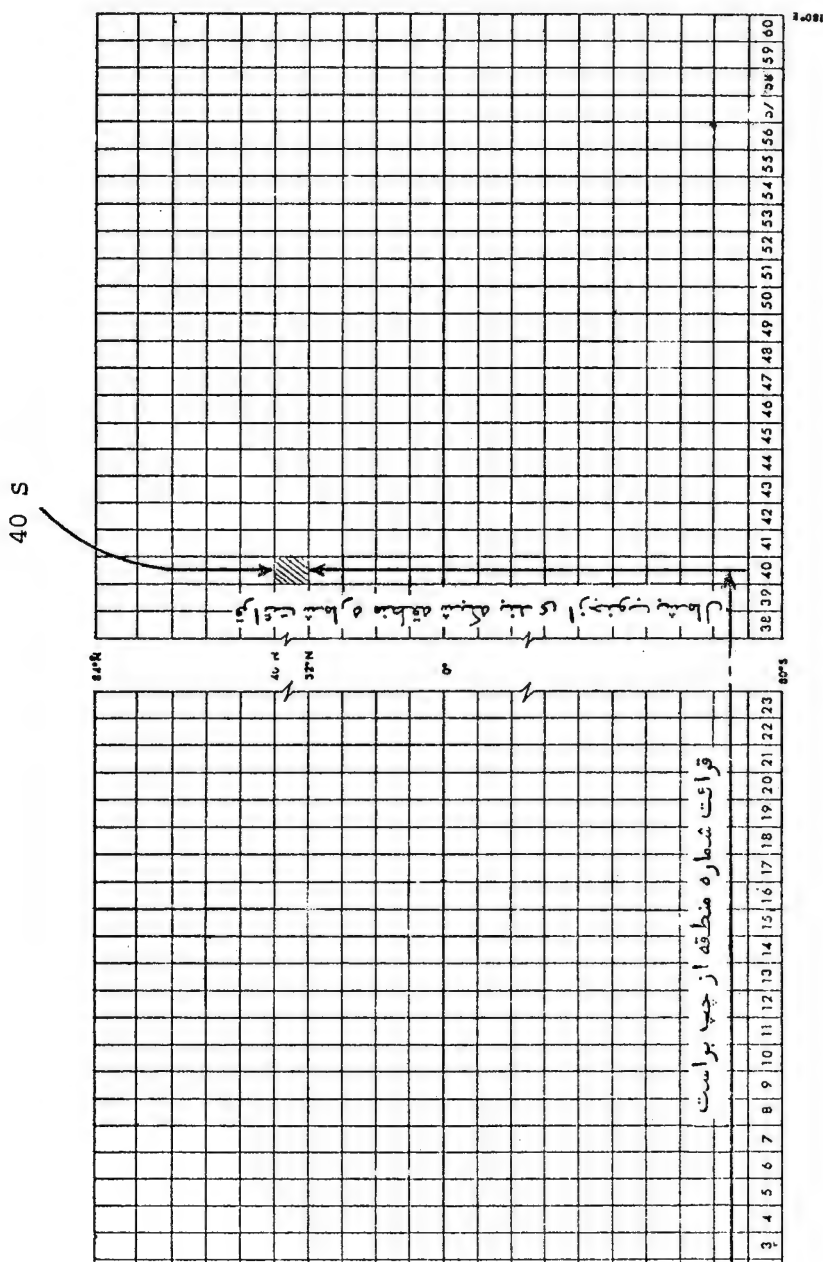
شبکه بندی نظامی در واقع همان سیستم شبکه بندی UTM و UPS است که برای تسهیل در تعیین موقعیت نقاط کاملتر گردیده است. بعبارت دیگر به کمک این سیستم تعداد ارقام معرف موقعیت نقاط را که تقریباً به ۱۵ رقم بالغ می گردد تقلیل داده و به حروف و ارقام معدودی محدود نموده اند.

علاوه بر آن موقعیت هائی که تنها در سیستم UTM و UPS تعیین گردند شامل نقاط بسیاری می گردد که خود دلیل بزرگی بر نقص سیستم مزبور است، در حالیکه موقعیت های تعیین شده در این سیستم شبکه بندی منحصر به یک نقطه بوده و هیچ نقطه دیگری در روی کره زمین دارای چنین مختصاتى نخواهد بود که این خود یکی از خصوصیات بسیار ارزنده این شبکه بندی است.

در شبکه بندی نظامی کره زمین به ۶۰ منطقه (Zone) تقسیم شده که هر یک از مناطق مذکور نیز در امتداد شمال به جنوب به قطعات کوچکتری بابعاد ۸ درجه تقسیم گردیده و در نتیجه مستطیل هائی بابعاد ۶×۸ درجه بنام ناحیه شبکه بندی (Grid Zone) بوجود آورده است که هر کدام از آنها با یک عدد و یک حرف مشخص می گردد. ترتیب شبکه بندی نظامی سیستمهای UTM و UPS بشرح زیر است.

قبلاً دیدیم که در سیستم UTM کره زمین را در حدفاصل میان دایره های همرو (مدار) عرض جغرافیایی ۸۴ درجه شمالی و ۸۰ درجه جنوبی به ۶۰ قاچ ۶ درجه ای تقسیم کرده اند که در سیستم شبکه بندی نظامی هر کدام از آنها را منطقه یا Zone می نامند که هر کدام از آنها با یک شماره از ۱ تا ۶۰ نسبت به نیمروز (نصف النهار) ۱۸۰ درجه مشخص می شوند. هر یک از مناطق

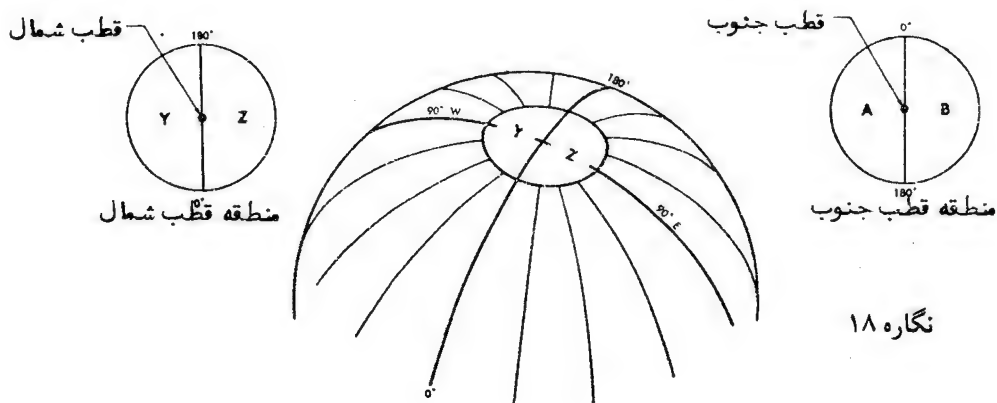
مزبور نیز نسبت به مدار ۸۰ درجه عرض جنوبی از جنوب به شمال به قطعات ۸ درجه‌ای تقسیم گردیده که در نتیجه چهار ضلعی هائی به ابعاد $6^{\circ} \times 8^{\circ}$ بنام ناحیه شبکه‌بندی Grid Zone بوجود آمده است (باستثنای شمالی‌ترین ناحیه که ابعاد آن 6×12 درجه است)، و هر کدام از نواحی شبکه‌بندی را نیز نسبت به مدار ۸۰ درجه عرض جنوبی با یکی از حروف الفبا که از حروف C در جنوب شروع شده و به حرف X در شمال پایان می‌یابد نمایش می‌دهند (حروف I و O را



برای جلوگیری از اشتباه با اعداد حذف کرده‌اند) که در نتیجه هر یک از نواحی شبکه‌بندی Grid Zone با یک عدد و یک حرف مشخص می‌گردد.

۴-۱-ب) سیستم شبکه‌بندی UPS

در سیستم شبکه‌بندی UPS هر یک از دو منطقه قطب شمال و قطب جنوب را با رسم نیمروز (نصف النهار) 0° - 180° درجه بدو منطقه کوچکتر بنام ناحیه شبکه‌بندی تقسیم نموده و برای مشخص کردن نواحی مزبور از حروف باقیمانده الفباء یعنی Z,Y,B,A استفاده می‌شود. (بطوریکه دیدیم حروف C تا X برای شبکه‌بندی UTM بکار رفته است). همچنین حروف Y برای ناحیه شبکه‌بندی غربی و Z برای ناحیه شبکه‌بندی شرقی قطب شمال و A برای ناحیه شبکه‌بندی غربی و B برای ناحیه شبکه‌بندی شرقی منطقه قطب جنوب بکار رفته است. (نگاره ۱۸)

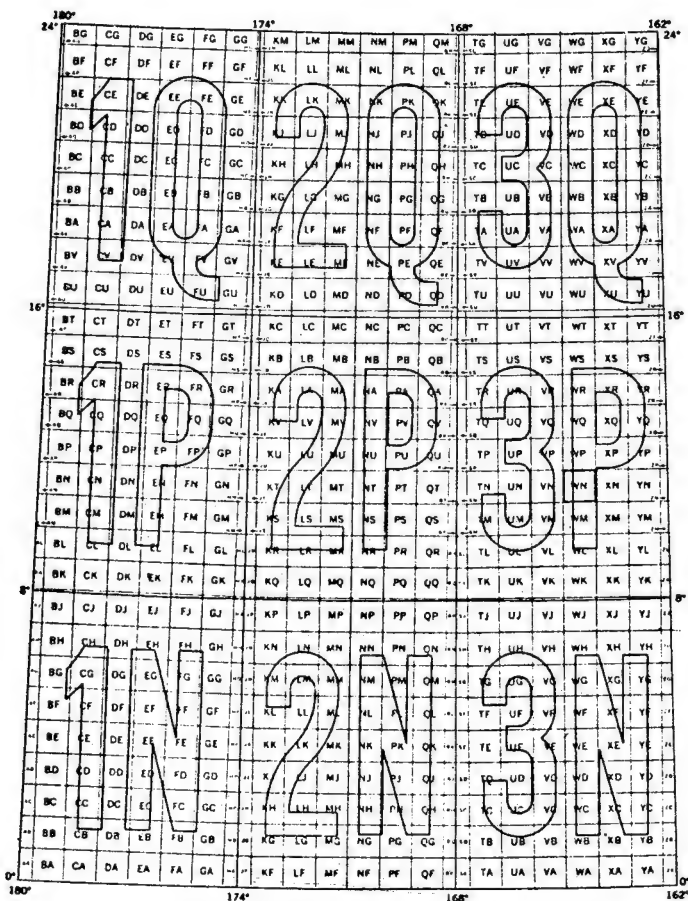


100000 meter square

۴-۲) مربع‌های صد هزار متری

کلیه نواحی شبکه‌بندی در حداصل مدار 84° درجه عرض شمالی و 80° درجه عرض جنوبی به مربع‌های صد هزار متری تقسیم شده که هر کدام آنها را با دو حرف از حروف لاتین مشخص می‌سازند.

نخستین حرف از سمت چپ معرف ستون عمودی و دومین حرف نشانه ردیف افقی مربع‌های مزبور است. (نگاره ۱۹)



نگاره ۱۹

نواحی قطب شمال و قطب جنوب نیز بهمین نحو به مربعهای صد هزارمتری تقسیم گردیده است که آنها نیز با دو حرف از حروف لاتین مشخص گردیده اند.

حروف معرف مربعهای صد هزارمتری را معمولاً در متن نقشه های کوچک مقیاس و در مجاور اضلاع مربعهای مزبور چاپ می کنند. ولی در نقشه های بزرگ مقیاس که سطح آنها کمتر از ده هزار کیلومتر مربع است و یا اضلاع مربعهای صد هزارمتری روی آن قابل نمایش نیست، فقط به نشان دادن حروف مزبور در داخل چهار ضلعی کوچکی در جدول راهنمای روش تعیین مختصات، اکتفا می گردد.

۴-۳) روش تعیین مختصات قائم الزاویه

همان طوری که دیدیم تا این مرحله، سطح کره زمین نخست به چهار ضلعی هائی به اضلاع 6×8 درجه تقسیم گردید و سپس با مربعهائی به ابعاد 100000 متر پوشیده شد. بنابراین موقعیت هر نقطه از سطح زمین مجموعه‌ای است از اعداد و حروفی که معرف شماره و حرف ناحیه شبکه‌بندی Grid Zone، و حروف معرف مربعهای صد هزار متری، و بالاخره فاصله نقطه از مبدا مختصات است، که برای روشن تر شدن مطلب به توضیحات زیر می‌پردازیم.

۴ - ۳ - الف) خطوط شبکه قائم الزاویه

Grid lines

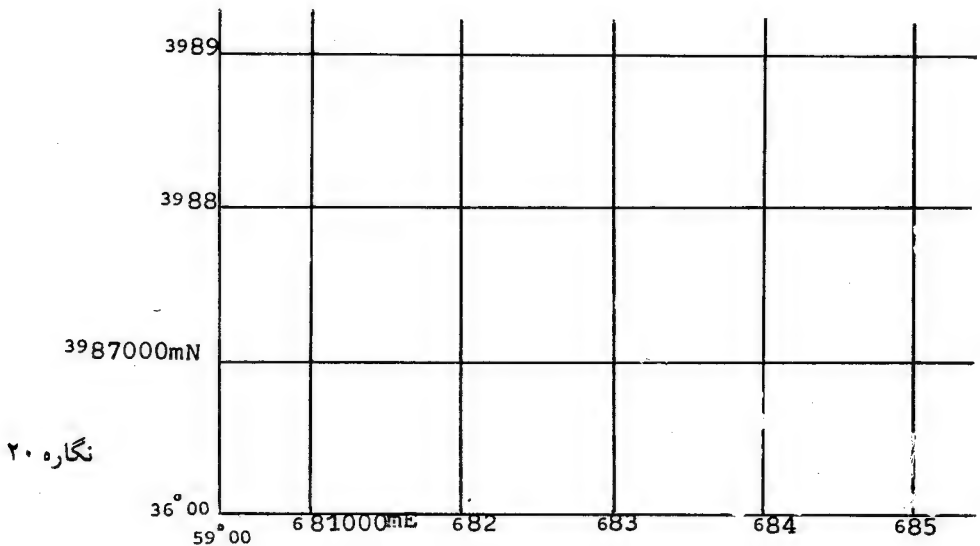
خطوط شبکه عبارتست از خطهای متعامدی که به فاصله معینی از یکدیگر در داخل مربعهای صد هزار متری رسم گردیده و مربعهای مزبور را متناسب با مقیاس نقشه به خانه‌های کوچک مربع شکلی تقسیم نموده است.

معمولاً فاصله خطوط مزبور بر حسب مقیاس نقشه، 1000 و یا 10000 متر است. بدین معنی که در نقشه‌هائی مانند نقشه‌های $1:500000$ و $1:250000$ این فاصله 10000 متر و در نقشه‌های $1:50000$ و $1:25000$ فاصله خطوط 1000 متر است.

هریک از خطوط مزبور با یک عدد که در دو سر آن نوشته شده و معرف فاصله آن از مبدا مختصات است (نصف النهار مرکزی خط استوا) مشخص گردیده است.

معمولاً در شبکه‌بندی‌های 1000 متری با استثنای اعداد گوشه جنوب غربی نقشه که مربوط به نخستین محور عمودی سمت چپ و نخستین محور افقی جنوب نقشه است، سه رقم صفر اعداد سایر خطوط را برای سهولت کار حذف می‌کنند و تنها به ارقام واقع در سمت چپ صفرهای حذف شده اکتفا می‌نمایند. همچنین نخستین رقم یا دو رقم سمت چپ هر عدد را در اندازه کوچک و ارقام واقع بین رقم مزبور و صفرهای حذف شده را که معمولاً دو عدد هستند در اندازه بزرگتر چاپ می‌نمایند که در واقع شماره‌های ده هزارگان و هزارگان اعداد شبکه بوده و به آنها شماره‌های اصلی می‌گویند. این شماره‌ها از نظر استفاده کنندگان نقشه، فوق‌العاده در خور اهمیت می‌باشد زیرا در واقع همین شماره‌ها هستند که موقعیت نقاط مختلف را در داخل

مربعهای صد هزار متری تعیین می نمایند. (نگاره ۲۰)



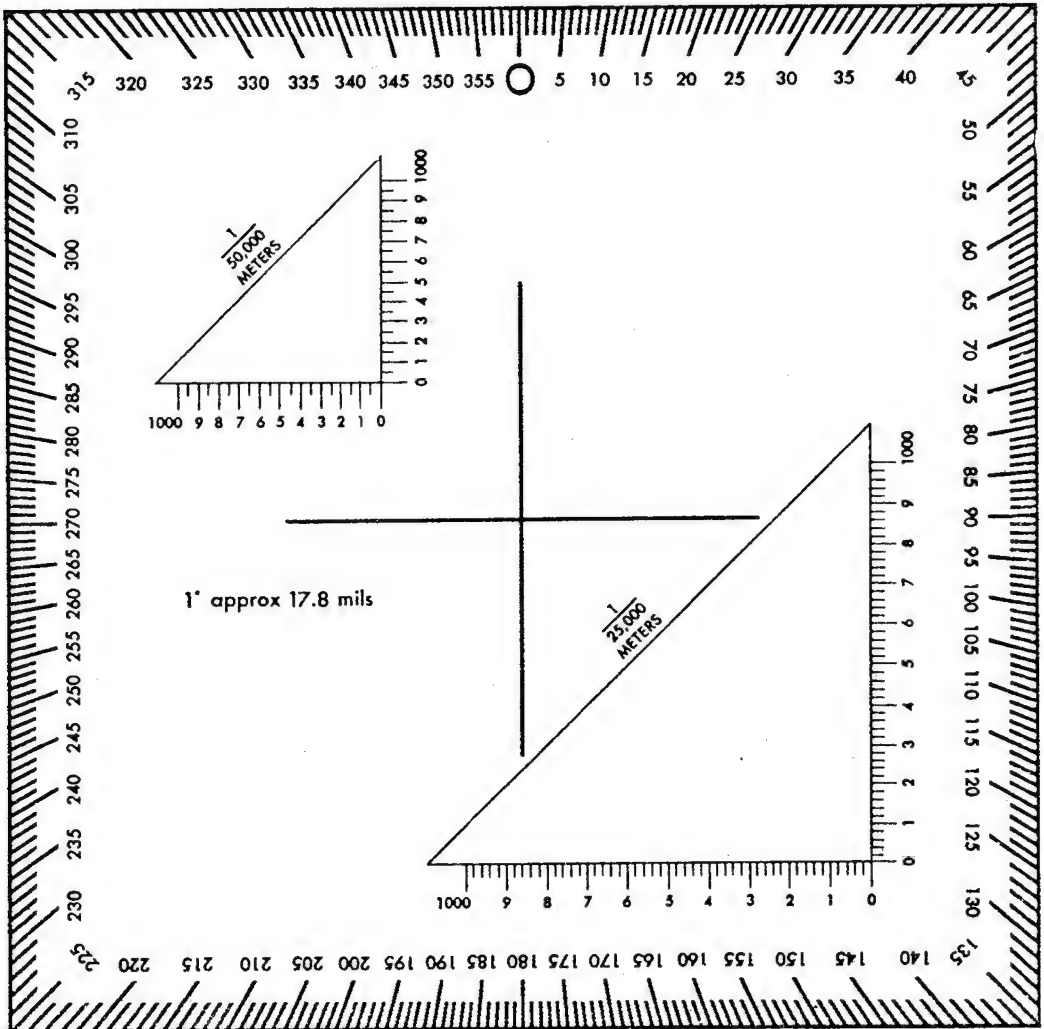
در نقشه‌هایی که فاصله خطوط شبکه ۱۰۰۰۰ متر است نیز نحوه کار به همین ترتیب است. با این تفاوت که شماره‌های اصلی فقط یک رقمی هستند که در واقع رقم ده‌هزارگان اعداد شبکه‌بندی است. برای روشن شدن مطلب به ذکر مثال زیر می‌پردازیم.

مثال

نخستین خط افقی واقع در گوشه جنوب غربی نقشه دررود با عدد 3987000 m_N مشخص شده است. این بدین معنی است که خط مزبور از خط موازی (استواء) زمین 3987000 متر رو بشمال فاصله دارد. شماره اصلی این عدد یعنی ۸۷ در واقع همان عددی است که برای تعیین موقعیت عرضی Northing نقاط بکار می‌رود. همچنین نخستین خط عمودی واقع در گوشه جنوب غربی نقشه دررود با عدد 681000 m_E مشخص شده است. به این معنی که خط مزبور در شرق نیمروز (نصف النهار) مرکزی واقع شده و فاصله آن از نصف النهار مزبور $681000 - 500000 = 181000$ متر است. شماره اصلی این عدد یعنی ۸۱ در واقع همان عددی است که برای تعیین موقعیت طولی Easting نقاط بکار می‌رود.

برای اینکه مختصات نقاط با دقت و سرعت از روی نقشه اندازه گیری شود و یا برعکس نقطه‌ای را با توجه به مختصات آن با دقت کافی و سرعت زیاد به روی نقشه منتقل نمایند از وسیله‌ای بنام قواره مختصات استفاده می‌شود.

قواره مزبور را برای هر مقیاسی می‌توان تهیه کرد که طرز استفاده نمونه‌ای از آن را که برای مقیاسهای ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ تهیه شده است به ترتیب زیر شرح می‌دهیم (نگاره ۲۱)



نگاره ۲۱

۴ - ۳ - ب - ۱) قواره ۱:۲۵۰۰۰

در گوشه پائین و دست راست نگاره ۲۱ شکلی شبیه گونیا دیده می شود که دو ضلع عمودی آن فواصل ۱۰۰۰ متری را نشان می دهد که هر کدام به ده قسمت ۱۰۰ متری و هر قسمت به ۵ قسمت کوچکتر ۲۰ متری تقسیم گردیده و نقاط واقع بین آنها قطعات ۱۰ متری را نمایش می دهد که در واقع رقمهای چهارم تا هشتم مختصات نقاط به کمک آن تعیین می گردد.

۴ - ۳ - ب - ۲) قواره ۱:۵۰۰۰۰

در گوشه بالا و دست چپ شکل گونیای دیگری دیده می شود که روی هر کدام از دو ضلع قائم آن قطعات ۱۰۰۰ متری رسم شده که هر قطعه به ده قسمت ۱۰۰ متری و هر قسمت به دو نیمه تقسیم گردیده که هر نیمه معرف ۵۰ متر است و در نتیجه فواصل ۱۰ متری را می توان به طور تخمین از میان قطعات مزبور تعیین نمود که در واقع اعداد اخیر رقمهای چهارم تا هشتم مختصات نقاط خواهد بود.

۴ - ۳ - ب - ۳) روش استفاده از قواره مختصات

- قواره را طوری روی نقشه قرار دهید که ضلع افقی آن درست در امتداد خط افقی شبکه بلافاصله در زیر نقطه مورد نظر قرار گیرد و صفر آن روی گوشه جنوب غربی مربعی که نقطه مورد نظر را دربر گرفته است واقع شود.

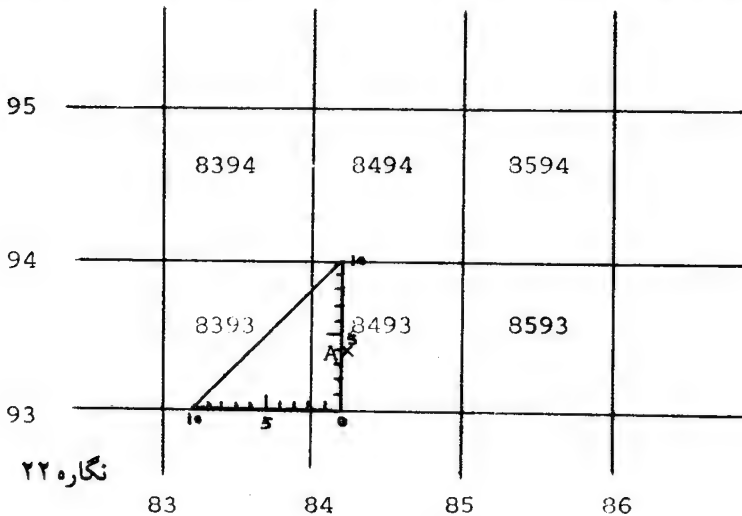
- قواره را آنقدر بطرف راست بلغزانید که نقطه مورد نظر درست در لبه ضلع عمودی قواره واقع شود و دقت کنید که ضلع افقی همچنان در امتداد خط افقی شبکه بلافاصله در زیر نقطه قرار گرفته باشد، در ضمن ضلع عمودی آن نیز با خطوط عمودی شبکه موازی باشد.

- حال روی ضلع افقی قواره، فاصله صفر تا خط عمودی شبکه بلافاصله در سمت چپ نقطه و همچنین روی ضلع عمودی قواره فاصله صفر تا نقطه مورد نظر را قرائت و به ترتیب یادداشت نمایید.

۴ - ۳ - ب (۴) روش تعیین موقعیت نقاط

برای تعیین موقعیت نقاط در سیستم شبکه‌بندی (UTM) نظامی، اساس کار بر این است که همواره نخست مختصه افقی (Easting) و سپس مختصه قائم (Northing) نقاط قرائت گردد که به آن اصل به راست و بالا (Right-up) می‌گویند که همواره باید آنرا رعایت نمود. همان طوری که قبلاً شرح داده شد موقعیت هر نقطه را در روی نقشه با فاصله آن نقطه از محورهای قائم و افقی بلافاصله واقع در سمت چپ و جنوب نقطه تعیین می‌نمایند.

در طرح ریزیها بویژه مسائل تاکتیکی علاوه بر فواصل اشاره شده در بالا باید حروف مربعهای صدهزارمتری را نیز تکرار نمود. چنانچه به نگاره شماره ۲۲ توجه نماییم ملاحظه می‌شود که نقطه A که با علامت X مشخص شده در خانه ۱۰۰۰ متری (یک میلیون مترمربع) ۸۴۹۳ قرار گرفته و خانه شماره ۸۵۹۳ در سمت راست و خانه ۸۴۹۴ در شمال آن واقع شده است. حال چنانچه بخواهیم مختصات نقطه مذکور را با تقریب صد متر در روی نقشه حساب کنیم،



کافی است که اضلاع خانه ۱۰۰۰ متری را به ده قسمت برابر تقسیم نماییم و سپس موقعیت نقطه مذکور را با توجه به اصل به راست و بالا تعیین نماییم. در این صورت مشاهده می‌شود چون نقطه A باندازه ۰/۲ ضلع افقی خانه ۱۰۰۰ متری بسمت راست و باندازه ۰/۴ ضلع قائم خانه مذکور رو به بالا واقع شده بنابراین مختصات آن ۸۴۲۹۳۴ است. چون در کارهای توپخانه

باید مختصات نقاط را با تقریب ۱۰ متر از روی نقشه بدست آورد از این رو بهتر است از قواره مختصات استفاده شود و با توجه به اصل به راست و بالا مختصات نقطه را به ترتیب زیر بدست آورد.

چون نقطه A باندازه ۰/۲۲ ضلع افقی خانه ۱۰۰۰ متری به سمت راست و باندازه ۰/۳۹ ضلع قائم خانه مذکور رو به بالا واقع شده بنابراین مختصات آن با تقریب ۱۰ متر عبارتست از 84229339. در نقشه‌های با مقیاس خیلی بزرگ (مانند نقشه ۱:۱۰۰۰۰ و بزرگتر) غالباً مختصات نقاط را با تقریب یک متر حساب می‌کنند که در این حال باید قواره مختصات را طوری تهیه نمود که قادر به اندازه‌گیری قطعات ۱ متری باشد.

با توجه به توضیحاتی که در بالا داده شد پرواضح است که:

- مختصات چهاررقمی (مانند 8493) موقعیت نقاط را با دقت ۱۰۰۰ متر نشان می‌دهد.
- مختصات شش‌رقمی (مانند 842934) موقعیت نقاط را با دقت ۱۰۰ متر نشان می‌دهد.
- مختصات هشت‌رقمی (مانند 84229339) موقعیت نقاط با دقت ۱۰ متر نشان می‌دهد.
- مختصات ده‌رقمی (مانند 8421893389) موقعیت نقاط را با دقت ۱ متر نشان می‌دهد.

اگر قواره مختصات در دسترس نباشد و یا قواره مذکور قادر به نشان دادن قطعات ۱۰ متری و ۱ متری و مانند آن نباشد میتوان از همان طریقه‌ای که در تعیین مختصات جغرافیایی نقاط (قسمت ۲ همین بخش) ذکر شد عمل نمود.

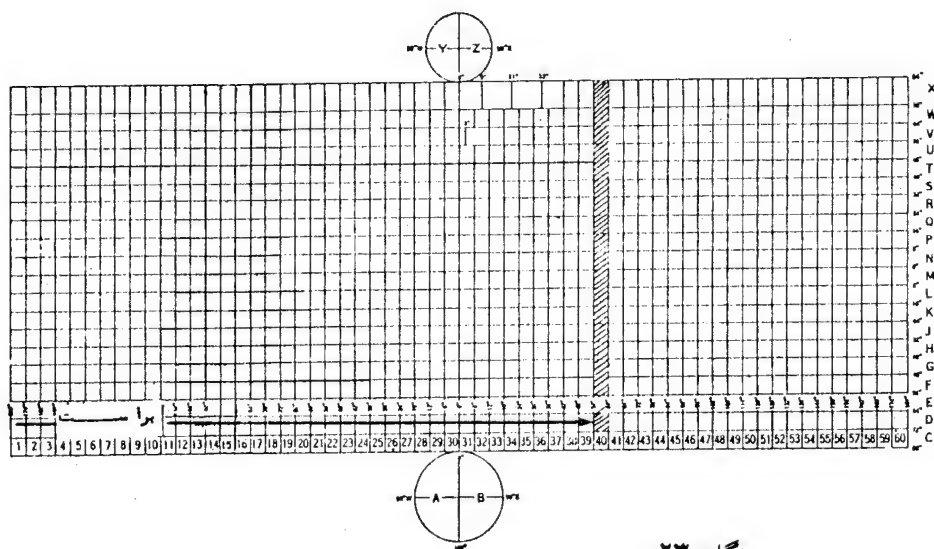
باید توجه داشت که حروف و ارقام معرف مختصات نقاط، بصورت یک سری ارقام و حروف متوالی نوشته می‌شود و هیچگونه پرانتز، خط تیره و یا ممیز و مانند اینها در آن بکار نمی‌رود و در عین حال تعداد ارقامی که بعد از حروف مشخصه مربعهای ۱۰۰۰۰۰ متری نوشته می‌شود همواره جفت بوده و نیمه اول معرف مختصات افقی (براست) و نیمه دوم نمایشگر مختصات قائم (به بالا) است.

۴ - ۳ - ب - ۵) روش تعیین مختصات کامل نقاط در سیستم شبکه‌بندی نظامی UTM
برای اینکه مختصات کامل نقاط در سیستم شبکه‌بندی نظامی نوشته شود باید علاوه بر

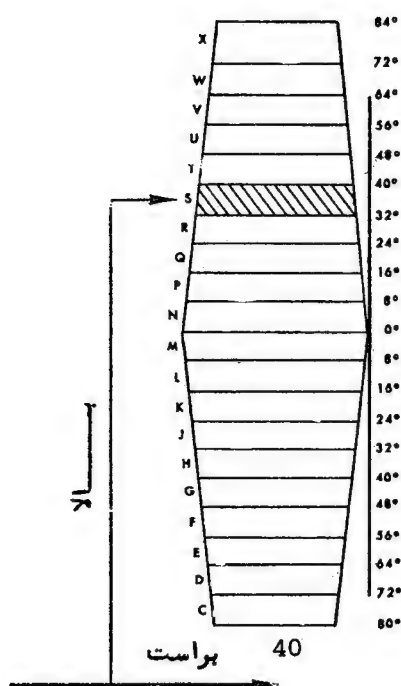
مختصات عددی که معرف موقعیت نقاط در داخل مربعهای ۱۰۰۰۰۰ متری است، شماره و حروف مشخصه مناطق (Zone) نواحی شبکه‌بندی (Grid Zone) و مربعهای صدهزارمتری را نیز به ترتیب زیر به آن افزود.

مثلاً فرض کنیم می‌خواهیم مختصات کامل دبستان لامعی دهکده دررود را در سیستم شبکه‌بندی نظامی UTM بنویسیم، برای این منظور چنین عمل می‌کنیم:

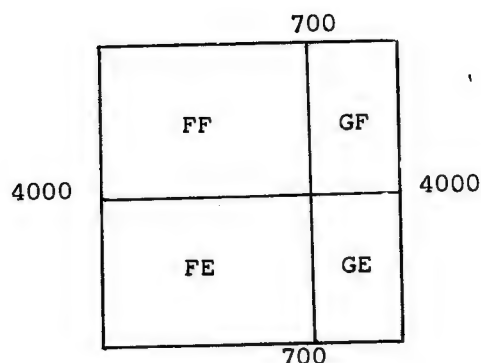
۱) به طوریکه مختصات چهارگوشه نقشه نشان می‌دهد، نقشه دررود از نظر طولی به نیمروزهای (نصف‌النهارات) 59° و 15° و 59° محدود گردیده که با توجه به نگاره شماره ۲۳ در منطقه ۴۰ واقع شده است و از طرف دیگر نقشه مذکور از نظر عرضی به دوایر همرو (مدارات) 36° و 15° و 36° عرض شمالی محدود گردیده که با توجه به شکل‌های ۲۳ و ۲۴ ملاحظه می‌شود که این نقشه در ناحیه S واقع گردیده و به عبارت دیگر نقشه دررود دارای موقعیت 40S است.



نگاره ۲۳



نگاره ۲۴



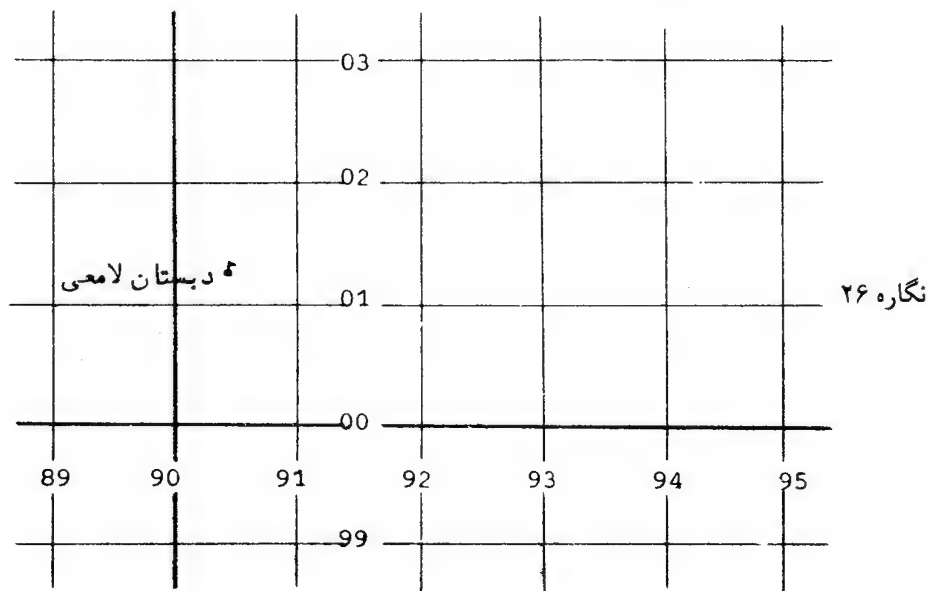
نگاره ۲۵

(۲) بطوریکه در حاشیه جنوبی نقشه و قسمت چپ جدول راهنمای تعیین مختصات دیده می شود، در زیر عنوان مربع صد هزار متری (صد کیلومتری) یک چهار ضلعی رسم شده که به چهار قسمت تقسیم گردیده و هر قسمت با دو حرف نمایش داده شده است که هر کدام از آنها معرف یکی از مربعهای صد هزار متری است (نگاره ۲۵).

(بر حسب تصادف قسمتهائی از چهار مربع صد هزار متری در داخل نقشه در رود قرار گرفته است) و چون دبستان لامعی در قسمت FF واقع شده بنابراین موقعیت دبستان را تا این مرحله می توان بصورت 40SFF نمایش داد.

(۳) همان طوری که در متن نقشه دیده می شود هر مربع صد هزار متری به ده مربع ۱۰۰۰ متری تقسیم گردیده که دبستان لامعی در رود در مربع هزار متری ۹۰۰۰ واقع شده است. (مربعی که ضلع غربی آن ۹۰ و ضلع جنوبی آن ۰۰ است) و در نتیجه موقعیت دبستان مزبور تا این مرحله 40SFF9000 می باشد (تقریب موقعیت در این مرحله ۱۰۰۰ متر است) (نگاره ۲۶)

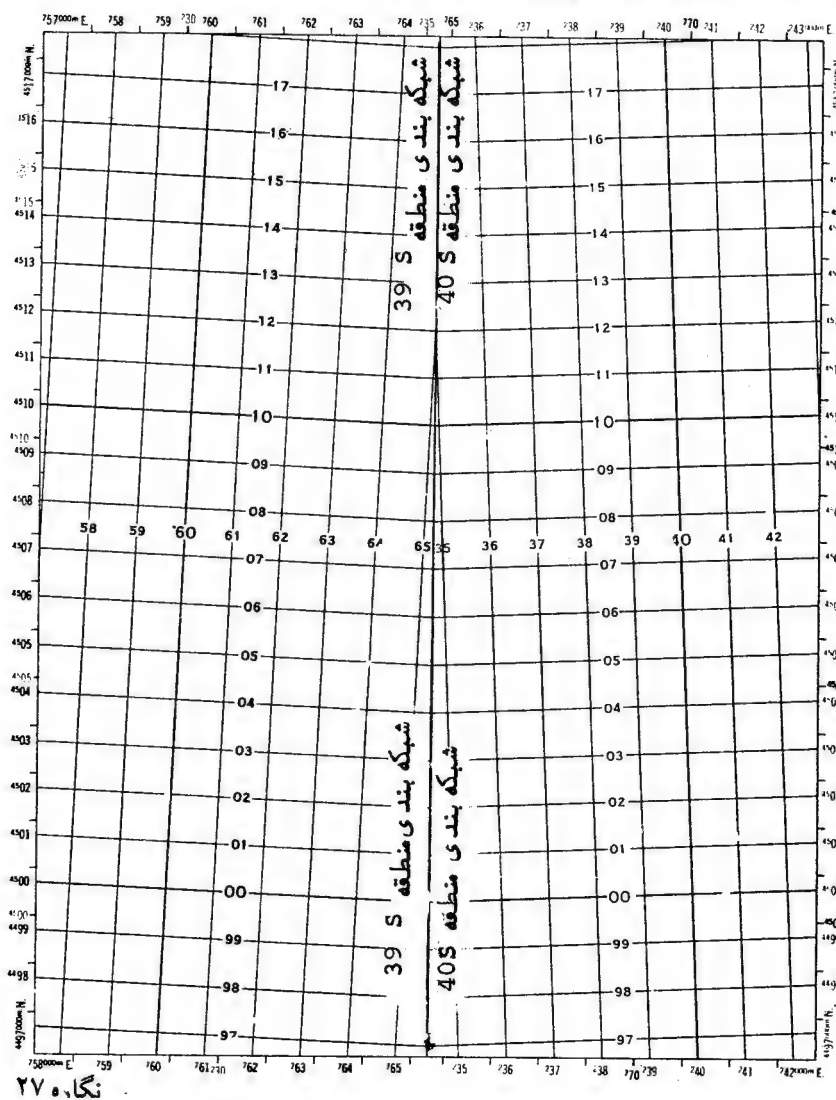
۴) بطوری که در شکل دیده می شود هر مربع ده هزارمتری نیز به ده مربع ۱۰۰۰ متری تقسیم گردیده که دبستان لامعی در مربع ۹۰۰۱ واقع شده و برای این که موقعیت این دورا با دقت ۱۰۰ متر بدست آوریم کافیهست که اضلاع هر یک از مربع های هزارمتری را نیز به ده قسمت تقسیم کنیم و موقعیت عارضه مورد نظر را برحسب قرار گرفتن آن در داخل مربع مذکور بدست آوریم. بدین ترتیب ملاحظه می شود که دبستان لامعی نسبت به خط عمودی ۹۰ (خط شبکه بلافاصله واقع در سمت چپ نقطه) با اندازه ۰/۴ ضلع مربع رو به سمت راست واقع شده و همچنین نسبت به خط افقی شماره ۰۱ با اندازه ۰/۳ ضلع مربع رو به سمت شمال قرار گرفته است. در نتیجه موقعیت دبستان لامعی با تقریب ۱۰۰ متر بصورت 40SFF904013 نمایش داده می شود.



۵) بدیهی است اگر بخواهیم موقعیت دبستان لامعی را با دقت بیشتری مثلاً ۱۰ متر بدست آوریم باید اضلاع مربع ۱۰۰۰ متری ۹۰۰۱ را به صد قسمت مساوی تقسیم نمائیم که در این صورت چون دبستان لامعی نسبت به خط عمودی شبکه بلافاصله واقع در سمت چپ خود با اندازه ۰/۳۸ ضلع مربع رو به سمت راست و نسبت به خط افقی شبکه بلافاصله واقع در جنوب خود با اندازه ۰/۳۲ ضلع مربع رو به سمت شمال قرار گرفته است. در نتیجه موقعیت دبستان لامعی با تقریب ۱۰ متر عبارتست از 40SFF90380132m.

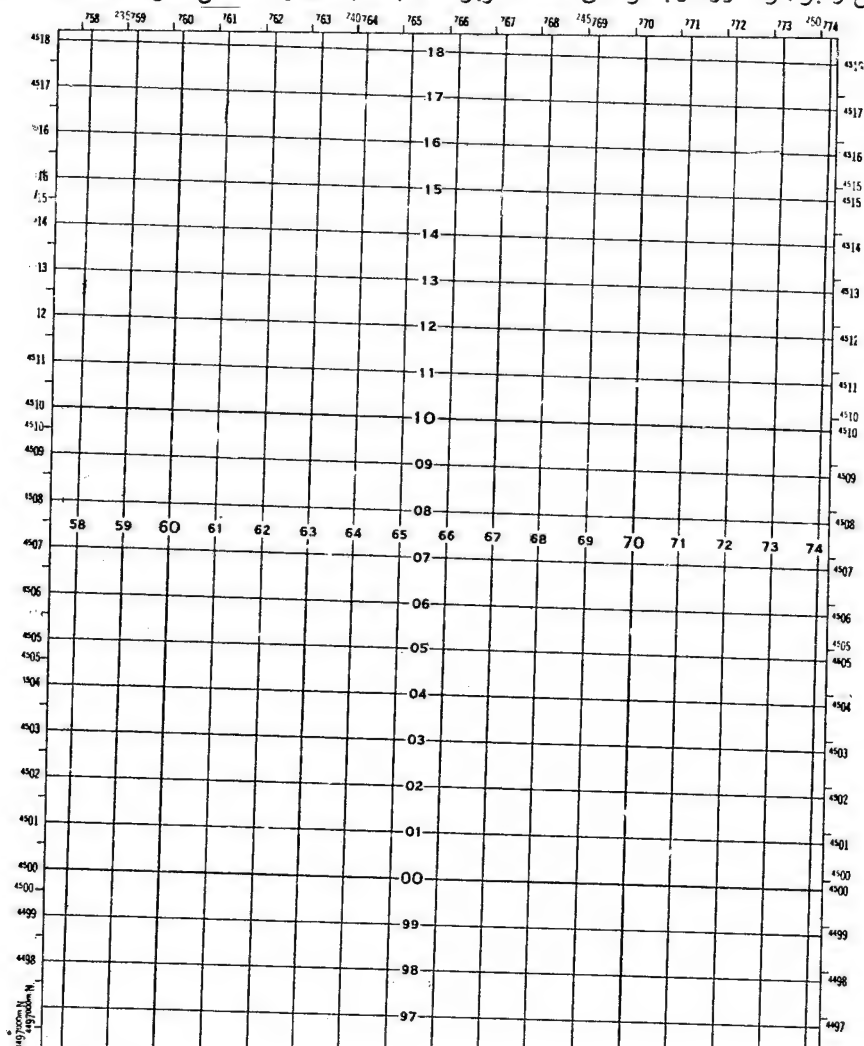
۴-۴ - الف) پیوندگاه مناطق

پیوندگاه مناطق (محل اتصال مناطق) را معمولاً در نقشه‌های کوچک مقیاس مانند ۱:۱۰۰۰۰۰ یا ۱:۵۰۰۰۰۰ با یک خط نسبتاً ضخیم و مشخص نمایش می‌دهند و در دو طرف خط شماره مشخصات مربوط به آن منطقه را می‌نویسند. ولی در نقشه‌های بزرگ مقیاس مانند ۱:۵۰۰۰۰ یا ۱:۲۵۰۰۰ که بین دو منطقه قرار گرفته‌اند خط اتصال دو منطقه را ظریف‌تر ترسیم کرده و در عین حال ادامه شبکه‌بندی مناطق را با سرخط‌های کوتاهی نمایش می‌دهند و شماره مربوط به سرخط‌ها را در کنار آن می‌نویسند. (نگاره ۲۷)



در نقشه‌های بزرگ مقیاسی که روی حاشیه‌ای بعرض ۴۰ کیلومتر از محل اتصال مناطق (Zone) قرار گیرند، شبکه‌بندی قائم‌الزاویه هر دو منطقه را بطور مشترک نمایش می‌دهند و به آن شبکه‌های مشترک می‌گویند. شبکه‌های مشترک را در نقشه‌هایی که در حاشیه ۴۰ کیلومتری مناطق (Zone) قرار گرفته‌اند با سرخط‌های کوتاهی نمایش می‌دهند و هر ۵ سرخط را با عددی که معرف موقعیت آن است مشخص می‌سازند و معمولاً آنرا با رنگی غیر از رنگ شبکه اصلی نقشه نمایش می‌دهند (معمولاً از رنگ آبی استفاده می‌شود).

حسن این کار در آن است که به هنگام ضرورت از اتصال این خطوط می‌توان شبکه مشترکی را بوجود آورد و با نوشتن اعداد مربوطه شبکه‌بندی را تکمیل نمود. (نگاره ۲۸)



همانطور که قبلاً توضیح داده شد پهنای مناطق (Zones) ۶ درجه است. بنابراین پرواضح است که خط فاصل این دو منطقه قسمتی از دوایر نیمروز (نصف النهار) است. بهمین جهت شماره و حروف معرف مناطق مجاور در دو طرف آنها نوشته می شود تا استفاده کنندگان نقشه را در شناخت این مناطق یاری نماید.

۴ - ۵) جدول راهنمای تعیین مختصات Grid Reference Box

همان طوری که در بخش دوم گفته شد در حاشیه نقشه های نظامی جدولی بنام راهنمای تعیین مختصات در نظر گرفته شده است تا استفاده کنندگان را در تعیین مختصات قائم الزاویه نقاط یاری نماید.

این جدول مراحل تعیین موقعیت نقاط را بطور گام به گام توضیح داده و راهنمای بسیار مفیدی برای تعیین موقعیت نقاط در سیستم شبکه بندی نظامی UTM است.

این جدول از دو بخش تشکیل یافته که در بخش سمت چپ، شماره و حروف منطقه شبکه بندی (Grid Zone) و همچنین حروف مشخصه مربعهای صدهزارمتری نوشته می شود. (بعضی از نقشه ها که سطح آنها بین دو یا چند مربع صدهزارمتری واقع شده، وضع قرار گرفتن اضلاع مربعهای مذکور را در همین بخش نمایش می دهند و هر یک از قسمت های مربع های صدهزارمتری را با حروف مربوطه مشخص می سازند تا استفاده کنندگان در کاربرد حروف مشخصه این مربع ها راهنمایی گردند) (نگاره ۲۹).

بخش سمت راست جدول اختصاص به طرز به کار بردن اعداد و خطوط شبکه داشته و طرز تعیین مختصات نقطه ای را بطور مثال ذکر نموده است.

معرف شبکه منطقه ای 40S		روش تعیین مختصات نقطه ای با تقریب ۱۰۰ متر روی نقشه					
معرف شبکه بندی ۱۰۰ کیلومتری		نقطه مثال ایام آستانگاه حشمتیه					
<table border="1"> <tr> <td>FF</td> <td>GF</td> </tr> <tr> <td>FE</td> <td>GE</td> </tr> </table>		FF	GF	FE	GE	۱ - حروف مشخصه مربع ۱۰۰ کیلومتری که نقطه در آن واقع است قرائت شود	FE
FF	GF						
FE	GE						
		۲ - عدد مربوط به محور عمودی بلافاصله در چپ نقطه قرائت شود	90				
		۳ - فاصله نقطه مورد نظر تا محور عمودی با تقریب یکدهم ابعاد مربع تعیین شود	5				
		۴ - عدد مربوط به محور افقی بلافاصله پایین نقطه قرائت شود	85				
		۵ - فاصله نقطه مورد نظر تا محور عمودی با تقریب یکدهم ابعاد مربع تعیین شود	3				
ارقام کوچک مربعات فقط برای نشان دادن مختصات کامل نقاط است و هنگام استفاده از قرائت آنها صرف نظر شود مثال: 37 78 000		بنابراین مختصات نقطه خواهد بود: 40SF 905893					
		مختصات کامل نقطه با ذکر معرف شبکه منطقه ای عبارتست از:					
		40SF 905893					

نگاره ۲۹

نقشه های جدید معمولاً دارای شبکه بندی UTM می باشند اما هنوز نقشه پاره ای از کشورها در سیستم شبکه بندی انگلیسی تهیه می گردد که آنها نیز بتدریج بوسیله سیستم UTM جایگزین خواهند شد. در این گونه نقشه ها غالباً علاوه بر شبکه بندی UTM سیستم شبکه بندی انگلیسی نیز بوسیله سر خط هایی مشخص گردیده تا در صورت ضرورت بعنوان شبکه بندی دوم مورد استفاده قرار گیرد.

این شبکه بندی که در واقع یک سیستم جهانی است بیشتر از نظر امور هوانوردی و عملیات هوائی مورد استفاده قرار گرفته و به کمک این سیستم طول و عرض جغرافیائی نقاط مختلف زمین را روی نقشه ها و چارتهای هوائی تعیین می کنند.

نحوه استفاده این شبکه نیز بوسیله جدول مخصوصی که مشابه جدول راهنمای شبکه بندی UTM نظامی است در حاشیه نقشه های هوایی (معمولاً برنگ آبی) نمایش داده می شود. اساس این سیستم عبارتست از تقسیم کره زمین به چهار ضلعی های حاصله از تلاقی دوایر نیمروز (نصف النهار) و دوایر همرو عرض جغرافیائی (مدارات) و مشخص نمودن چهار ضلعی های مزبور بوسیله حروف و اعداد، بطوریکه موقعیت این چهار ضلعی ها را بتوان به آسانی در روی کره زمین تعیین نمود.

بطور کلی سیستم شبکه بندی ژئورف براساس تقسیم بندی های زیر استوار است:

۱-۶) نخستین تقسیم بندی

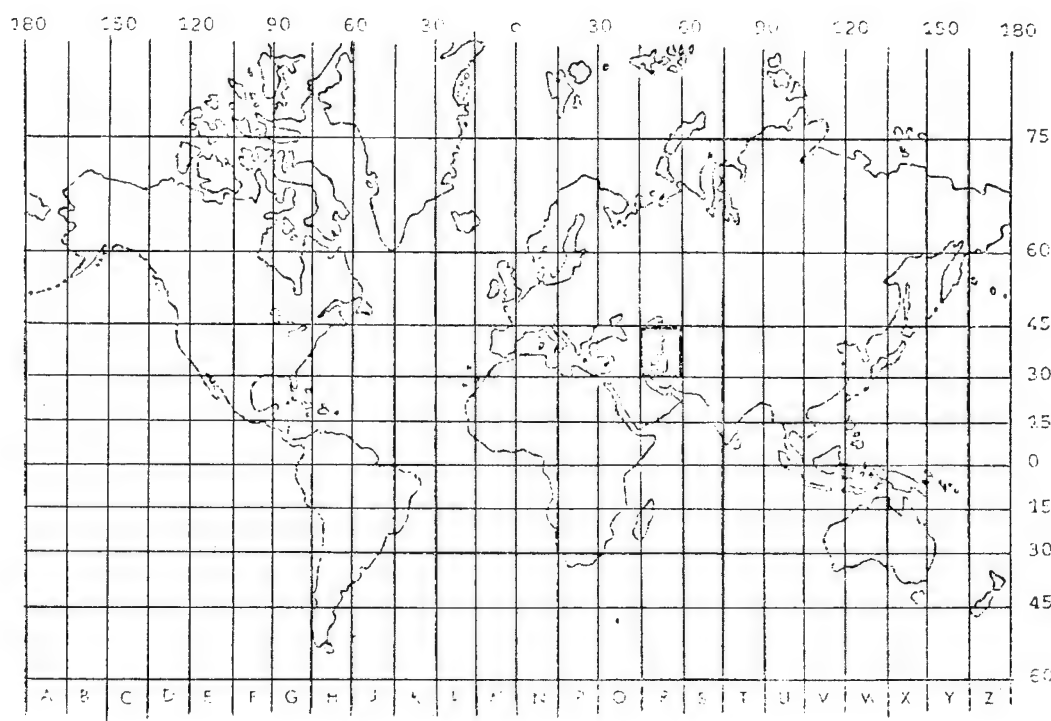
الف - کره زمین به ۲۴ قاچ ۱۵ درجه ای در امتداد دوایر نصف النهار تقسیم گردیده که این قاچ ها از نصف النهار ۱۸۰ درجه آغاز می شود و رو بسوی شرق، کره زمین را دربر گرفته و دوباره به نصف النهار ۱۸۰ درجه پایان می یابد. و هر یک از این قاچ ها را با یکی از حروف الفباء از A تا Z

(به استثنای حروف I و O) مشخص می سازند. بنابراین نخستین حرف سمت چپ مختصات ژئورف معرف قاچ ۱۵ درجه‌ای است که نقطه مورد نظر در آن واقع شده است.

ب - کره زمین را در امتداد دایره همرو عرض جغرافیایی به ۱۲ کمر بند به پهنای ۱۵ درجه تقسیم نموده و هر کدام از کمر بندهای مذکور را با یکی از حروف الفباء از A تا M (با استثنای حرف I) از قطب جنوب بسوی قطب شمال مشخص می سازند.

بنابراین دومین حرف سمت چپ مختصات ژئورف معرف کمر بند ۱۵ درجه‌ای است که نقطه مورد نظر در آن قرار گرفته است.

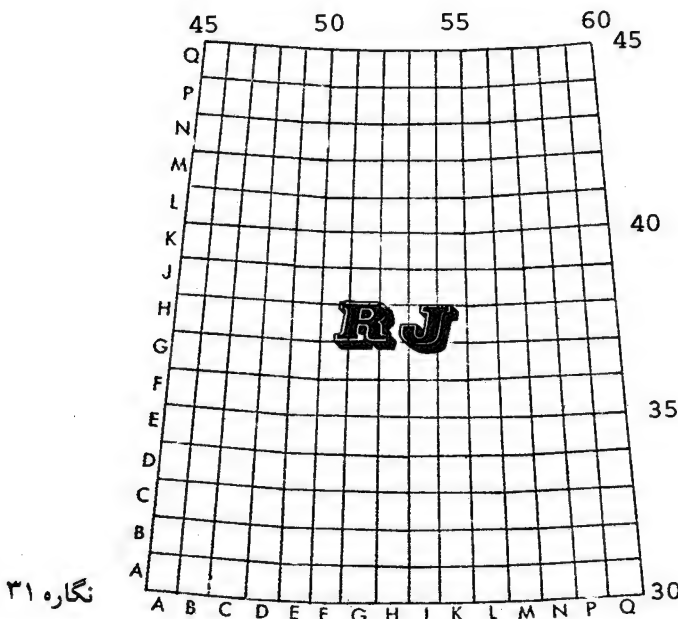
ج - قاچ‌های ۲۴ گانه و همچنین کمر بندهای ۱۲ گانه فوق، کره زمین را به $24 \times 12 = 288$ چهار ضلعی تقسیم می کنند که هر کدام از آنها با دو حرف لاتین مشخص می گردد مانند قطعه RJ (نگاره ۳۰).



نگاره ۳۰

۶-۲) دومین تقسیم بندی

هر یک از چهار ضلعی های ۱۵ درجه ای به پانزده قسمت یک درجه ای در طول (قاچهای یک درجه) و ۱۵ قسمت یک درجه در عرض (کمربندهای یک درجه) تقسیم گردیده و در نتیجه $225 (15 \times 15)$ چهار ضلعی یک درجه بوجود آمده است. چهار ضلعی های اخیر با یکی از حروف الفباء از A تا Q (باستثنای حروف O, I) از غرب به شرق و بهمین ترتیب از سوی جنوب به شمال حروف گذاری شده و در نتیجه هر یک از آنها با دو حرف الفباء مشخص شده است مانند قطعه LH (نگاره ۳۱).



با این توصیف سومین حرف سمت چپ مختصات ژئورف معرف قاچ یک درجه ای و چهارمین حرف آن مشخص کننده کمر بند یک درجه ای است. یا به عبارت دیگر چهار حرف سمت چپ مختصات ژئورف، موقعیت چهار ضلعی های یک درجه ای را در روی کره زمین تعیین می کند مانند چهار ضلعی RJLH (نگاره ۳۱).

۳-۶) سومین تقسیم‌بندی

هر یک از چهار ضلعی‌های یک درجه‌ای به ۶۰ قسمت یک دقیقه‌ای در طول و ۶۰ قسمت یک دقیقه‌ای در عرض تقسیم شده و در نتیجه $(60 \times 60 = 3600)$ چهارضلعی یک دقیقه‌ای بوجود آمده است.

چهارضلعی‌های اخیر با یکی از اعداد از صفر تا ۵۹ از غرب به شرق و بهمین ترتیب از سوی جنوب به شمال شماره‌گذاری شده و در نتیجه هر کدام از آنها با یک عدد چهاررقمی مشخص گردیده‌اند (ترتیب شماره‌گذاری برای رقمهای ۱ تا ۹ بصورت ۰۱ و ۰۲ و ۰۳ و ۰۴ و ۰۵ و ۰۶ و ۰۷ و ۰۸ و ۰۹ می‌باشد).

چنانچه بخواهیم موقعیت نقاط مختلف را در سیستم ژئورف با دقت بیشتری بدست آوریم می‌توان چهارضلعی‌های یک دقیقه‌ای را نیز برحسب مقیاس نقشه یا چارت مثلاً به ۱۰ یا ۱۰۰ قسمت کوچکتر در عرض و همچنین به ۱۰ یا ۱۰۰ قسمت در طول تقسیم نمود و موقعیت هر کدام از این تقسیمات را از صفر تا ۹ (برای ده قسمتی) و از صفر تا ۹۹ (برای صد قسمتی) از غرب به شرق و از جنوب به شمال شماره‌گذاری نمود و در نتیجه موقعیت نقاط مختلف را با دقت ۰/۱ دقیقه یا ۶ ثانیه (برای ده قسمتی) و یا ۰/۰۱ دقیقه یا ۰/۶ ثانیه مانند مثالهای زیر بدست آورد.

با دقت ۰/۱ دقیقه RJLH516582

با دقت ۰/۰۱ دقیقه RJLH51635828

توجه: در سیستم ژئورف نیز همانند سیستم شبکه‌بندی TM

مواره باید اصل

به راست و بالا Right-up را بخاطر داشت.

استخر آبیاری

نگاره ۳۲

B (دستان باغشن)

A (دستان ششم بهمن)

----- F ----- B -----

فصل ۴

مقیاس و فاصله

- مقدمه

همانطوری که در تعریف نقشه (شماره ۱ بخش یکم) گفته شد، نقشه عبارتست از نمایش قائم تمام یا قسمتی از سطح زمین که ابعاد و فواصل میان عوارض آن به نسبت معین و یکسانی کوچک شده باشد، این نسبت را در اصطلاح نقشه‌خوانی و نقشه‌برداری مقیاس می‌نامند.

یکی از فواید مقیاس این است که می‌توان فواصل واقعی میان نقاط را (که نقش موثری در نقشه‌خوانی بویژه در طرح‌ریزیها و عملیات دارند) بکمک آن از روی نقشه بطور مستقیم بدست آورد.

Representation Fraction

۱ - مقیاس عددی (کسری)

مقیاس عددی نقشه که معرف نسبت میان فواصل روی نقشه به فواصل افقی مشابه آن در طبیعت است معمولاً بصورت کسری نوشته می‌شود که به آن مقیاس عددی یا Representation Fraction می‌گویند و آن را با حرف RF، S یا E نمایش می‌دهند.

کسر مقیاس همواره طوری نوشته می‌شود که صورت آن (که معرف فواصل روی نقشه است) عدد ۱ بوده و هیچگونه واحدی (متر، یارد و امثال آن) ندارد. مانند عدد ۱ در صورت

کسر $\frac{1}{50000}$ که آنرا به این شکل (۱:۵۰۰۰۰) نیز می‌نویسند. در این کسر منظور این است که یک واحد مسافت روی نقشه برابر ۵۰۰۰۰ از همان واحد مسافت در طبیعت است، مثلاً یک سانتی متر طول روی نقشه برابر ۵۰۰۰۰ سانتی متر طول در طبیعت و یا یک اینچ طول روی نقشه برابر ۵۰۰۰۰ اینچ طول در طبیعت است و مانند آن که عدد ۵۰۰۰۰ در واقع مخرج کسر مقیاس است.

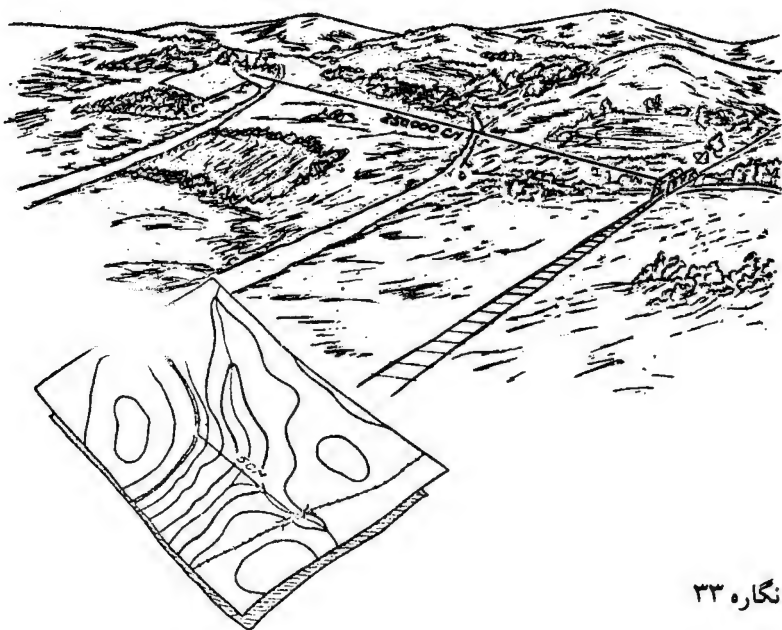
با توجه به توضیحات بالا نتیجه می‌گیریم که فاصله افقی میان دو نقطه در طبیعت برابر است با فاصله همان دو نقطه در نقشه ضرب در مخرج کسر.

مثال - مقیاس نقشه‌ای ۱:۵۰۰۰۰ یا $\frac{1}{50000}$ است.

اگر فاصله میان دو نقطه B, A در روی نقشه برابر ۵ واحد باشد فاصله افقی میان آن دو نقطه در طبیعت چند واحد است؟ (نگاره ۳۳)

$$\text{واحد } 5 \times 50000 = 250000$$

حل :



نگاره ۳۳

۲-۱) بدیهی است چنانچه نقشه‌ای فاقد مقیاس باشد اندازه‌گیری فواصل روی آن مواجه با اشکال خواهد گردید. برای برطرف ساختن این مشکل دو راه وجود دارد.

۱ - الف) مقایسه مسافت‌های نقشه با مسافت‌های مشابه در طبیعت

برای این منظور فاصله میان دو نقطه را روی نقشه اندازه می‌گیریم (MD) و سپس مسافت افقی میان همان دو نقطه را نیز برحسب همان واحدی که مسافت روی نقشه را با آن اندازه‌گیری کرده‌ایم در طبیعت بدست می‌آوریم (GD). حال با استفاده از فرم اصلی کسر مقیاس (RF) که شکل آن در واقع بصورت $\frac{1}{X}$ است رابطه زیر را می‌نویسیم:

$$RF = \frac{1}{X} = \frac{MD}{GD}$$

چون صورت و مخارج کسر $\frac{MD}{GD}$ از یک واحد است پس می‌توان این کسر را آنقدر کوچک نمود تا صورت آن برابر ۱ شود.

مثال - اگر فاصله در روی نقشه یعنی MD برابر ۴/۳۲ سانتیمتر و همان فاصله در طبیعت (یعنی GD) برابر ۲/۱۶ کیلومتر باشد مقیاس نقشه مذکور را حساب کنید.

$$GD = 2.16 \times 1000 \times 100 = 216000 \text{ cm} \quad \text{حل:}$$

$$MD = 4.32 \text{ cm}$$

$$RF = \frac{1}{X} = \frac{MD}{GD} = \frac{4.32}{216000}$$

$$RF = 4.32 X = 216000$$

$$X = 216000 : 4.32 = 50000$$

$$RF = \frac{1}{50000} \quad RF = 1:50000$$

۱-ب) مقایسه فاصله روی نقشه فاقد مقیاس با همان فاصله در روی نقشه با مقیاس معلوم

برای این منظور فاصله میان دو نقطه را در روی نقشه‌ای که فاقد مقیاس است اندازه می‌گیریم (MD) سپس فاصله میان همان دو نقطه را در روی نقشه دیگری که مقیاس آن معلوم است بدست می‌آوریم و به کمک مقیاس، فاصله افقی میان دو نقطه یعنی GD را تعیین می‌کنیم.

حال با استفاده از فرمول $RF = \frac{1}{X} = \frac{MD}{GD}$ مقیاس نقشه مورد نظر را به همان ترتیبی که در قسمت (الف) شرح داده شد بدست می آوریم.

گاهی اوقات ممکن است بخواهیم مسافت میان دو نقطه روی نقشه را با استفاده از مقیاس نقشه و فاصله افقی میان همان دو نقطه بدست آوریم. برای این کار می توانیم از فرمول $RF = \frac{MD}{GD}$ استفاده کرده و مقدار MD را مطابق مثال زیر حساب کنیم:

(مثال) - فاصله افقی میان دو نقطه در طبیعت برابر ۲۲۰۰ متر است. فاصله میان این دو نقطه را در روی نقشه‌ای به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ به دست آورید:

$$RF = \frac{MD}{GD}$$

حل:

$$MD = \frac{GD}{RF} = \frac{2200 \times 100 \text{ cm}}{50000} = 4.4 \text{ cm}$$

باید توجه داشت که مقیاس نقشه در اندازه‌گیری فاصله روی نقشه و تبدیل آن به فاصله افقی روی زمین، نقش موثری دارد و در میزان دقت فاصله به دست آمده اثر می‌گذارد. به عبارت دیگر هرچه مقیاس نقشه کوچکتر باشد از دقت مسافت بدست آمده کاسته شده و برعکس، بزرگی مقیاس نقشه بر دقت فواصل اندازه‌گیری شده می‌افزاید. به همین جهت هرچه مقیاس نقشه کوچکتر باشد باید بهمان نسبت بر میزان دقت اندازه‌گیری روی نقشه افزود.

برای روشن شدن مطلب مثلاً اگر مقیاس نقشه‌ای ۱:۱۰۰۰۰۰ باشد ۲۲/۵ میلیمتر روی آن برابر ۲۲۵۰ متر است در حالی که روی نقشه ۱:۵۰۰۰۰ طول ۴۵ میلیمتر معادل ۲۲۵۰ متر خواهد شد.

با اندکی توجه ملاحظه می‌شود اگر بخواهیم فاصله ۲۲۵۰ متر را روی نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ اندازه بگیریم باید بر دقت قرائت تقسیمات خط کش بیفزاییم و آن را با دقت ۰/۵ میلیمتر قرائت کنیم، در حالی که در نقشه ۱:۵۰۰۰۰ کافی است همان فاصله را با دقت یک میلیمتر اندازه‌گیری کنیم.

۲- مقیاس ترسیمی (مقیاس خطی) Graphic or linear scale (Bar Scale)

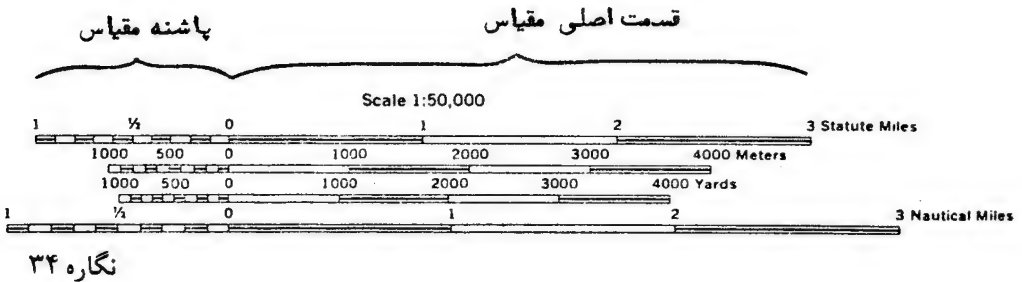
در بیشتر نقشه‌ها علاوه بر مقیاس عددی از مقیاس دیگری بنام مقیاس ترسیمی یا

مقیاس خطی استفاده می شود.

مقیاس ترسیمی در واقعی نوعی خط کش است که در حاشیه نقشه چاپ شده و متناسب با مقیاس نقشه طوری تقسیم بندی گردیده که تقسیمات واقع در سمت راست آن معرف مسافتهایی است که اندازه آنها بوسیله ارقامی که در کنارشان نوشته شده مشخص می گردد که به آنها قسمت اصلی مقیاس می گویند.

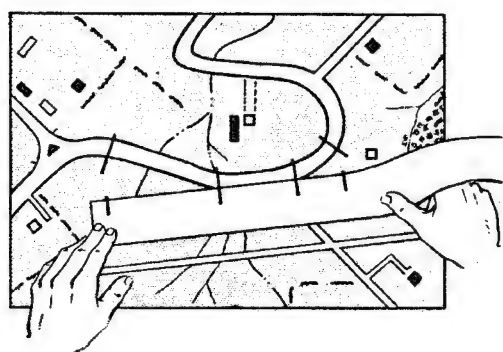
تقسیمات واقع در سمت چپ عدد صفر که به آن پاشنه مقیاس می گویند به قطعات کوچکتری که معرف اجزاء دهدهی (اعشار) تقسیمات اصلی است تقسیم بندی شده تا برای اندازه گیری اجزاء و یا خرده های قسمت اصلی بکار برده شود.

غالب نقشه ها دارای چند نوع مقیاس ترسیمی هستند که هر کدام از آنها برحسب یکی از واحدهای اندازه گیری مسافت مانند متر، یارد و میل و امثال آن مدرج شده اند. (نگاره ۳۴)

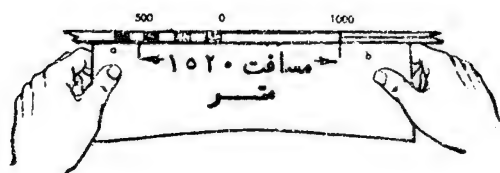


۲-۱) روش استفاده از مقیاس ترسیمی

الف) اگر بخواهیم فاصله افقی میان دو نقطه را در روی نقشه اندازه بگیریم کافی است یک نوار باریک از کناره های یک برگ کاغذ را که بصورت خط مستقیم بریده شده، روی نقشه طوری بگذاریم که لبه بریده شده آن در کنار این نقاط قرار گیرد. در این موقع محل نقطه های مورد نظر را در روی کاغذ با مداد، علامت گذاری می کنیم و سپس کاغذ بریده شده را از طرف همان لبه در کنار مقیاس ترسیمی قرار داده و فاصله افقی میان نقاط مذکور را از روی مقیاس ترسیمی قرائت می کنیم (نگاره ۳۵).



نگاره ۳۵



نگاره ۳۶

چنانچه بخواهیم طول یک جاده خمیده و یا آبریز یا عارضه مشابه دیگری را اندازه بگیریم نخست جاده یا عارضه منحنی شکل را به قطعه‌های کوچکی که حتی المقدور بخط مستقیم نزدیک باشد تقسیم کرده و سپس لبه کاغذی را که بصورت خط راستی بریده شده انتخاب می‌کنیم و آن را در مجاورت جاده یا عارضه قوسی شکل قرار می‌دهیم و محل تقسیمهای بالا را بطور پی در پی روی لبه کاغذ، نشانه‌گذاری می‌کنیم و سپس لبه کاغذ را در کنار مقیاس خطی قرار داده و فاصله افقی میان نشانه‌های اول و آخر لبه کاغذ را از روی مقیاس می‌خوانیم (نگاره ۳۶). گاهی اوقات فاصله میان لبه کادر نقشه تا نخستین شهر و آبادی و یا نزدیکترین شاهراه را در کنار کادر نقشه می‌نویسند. در چنین مواردی اگر فاصله میان یک نقطه واقع در روی نقشه و نقطه دیگر واقع در خارج از کادر نقشه را اندازه‌گیری کنیم کافیست نخست فاصله میان نقطه مذکور تا لبه کادر نقشه را اندازه بگیریم و سپس آنرا به عددی که معرف فاصله کادر نقشه تا عارضه مشخص نقشه بعدی است بیفزائیم. البته در چنین مواردی باید توجه داشت مسافت‌های اندازه‌گیری شده از روی مقیاس ترسیمی و

اندازه نوشته شده در کنار کادر از یک واحد باشند.

ب) زمان راه پیمائی از نقطه‌ای به نقطه دیگر یکی از عوامل مهم بوده و در برآوردهای عملیاتی نقش موثری دارد. برای محاسبه این زمان می‌توان از فرمول زیر استفاده نمود:

$$T = \frac{D}{R}$$

که در آن T زمان D مسافت و R میزان سرعت است.

مثلاً اگر یک گروه پیاده با سرعت متوسط ۴ کیلومتر در ساعت (R) حرکت کند پرواضح است برای طی ۱۲ کیلومتر مسافت (D) ناگزیر از ۳ ساعت (T) صرف وقت خواهد بود، که به این ترتیب فرمول بالا بصورت زیر درمی‌آید.

$$\frac{12(D)}{4(R)} = 3(T)$$

برای اینکه بتوانیم زمان لازم برای طی مسافت‌های مختلف را به کمک نقشه بدست آوریم از وسیله ساده‌ای بنام قواره زمان و مسافت Time-Distance Scale استفاده می‌کنیم که اندازه آن به مقیاس نقشه، میزان سرعت و طول مسافت مورد نظر بستگی دارد.

بطور مثال اگر بخواهیم فاصله‌ای بطول ۱۲ کیلومتر را در عرض ۳ ساعت طی کنیم در چنین حالتی ترتیب رسم قواره زمان و فاصله برای نقشه ۱:۵۰۰۰۰ بشرح زیر خواهد بود.

ب - ۱) فاصله ۱۲ کیلومتر را برحسب سانی متر تبدیل می‌کنیم:

$$12 \times 1000 \times 100 = 1200000 \text{ cm}$$

ب - ۲) فاصله مذکور را بصورت خط مستقیمی که درازای آن با توجه به مقیاس نقشه مطابق فرمول زیر

$$MD = \frac{1}{50000} \times 1200000 = 24 \text{ cm}$$

برابر ۲۴ سانتی متر است روی کاغذ رسم می‌کنیم.

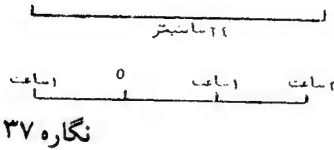
ب - ۳) خط مستقیم را با توجه به اینکه باید در عرض ۳ ساعت پیموده شود به سه قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. (نگاره ۳۷)

ب - ۴) قسمت پاشنه مقیاس را (یعنی قسمت سمت چپ عدد صفر) برحسب ثانیه به زمان کوچکتري بشرح زیر تقسیم می‌کنیم:

- به ۶۰ قسمت برای نمایش فواصل زمانی یک دقیقه

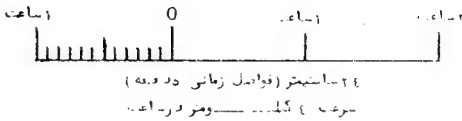
- به ۱۲ قسمت برای نمایش فواصل زمانی ۵ دقیقه

- به ۶ قسمت برای نمایش فواصل زمانی ۱۰ دقیقه



نگاره ۳۷

برای نمونه نگاره شماره ۳۸ قواره زمان و فاصله را برای طول ۱۲ کیلومتری که باید در عرض ۳ ساعت طی شود و پاشنه آن به فواصل زمانی ۵ دقیقه تقسیم گردیده است نمایش می دهد و مشخص می سازد که در هر ساعت باید مسافتی معادل ۴ کیلومتر طی گردد. بدین ترتیب عوامل طرح ریزی قادر خواهند گردید موقعیت راه پیمایان را در هر لحظه از روی مقیاس بدست آورند:



نگاره ۳۸

۳- تبدیل سیستم انگلیسی به سیستم متریک

گاهی اوقات لازم است سیستم انگلیسی را بدون استفاده از جدول تبدیل به سیستم متریک برگردانند. طرز کار در این قبیل موارد به ترتیب مثال زیر است:

مثال) - فرض کنیم می خواهیم عدد ۱۹۶۸۵ اینچ را به متر و یا کیلومتر تبدیل کنیم، با توجه به اینکه هر متر برابر ۳۹/۳۷ اینچ است به ترتیب زیر عمل خواهیم کرد:

$$\frac{۱۹۶۸۵}{۳۹/۳۷ \times ۱۰۰۰} = ۰/۵ \text{ کیلومتر} \quad \text{و} \quad \frac{۱۹۶۸۵}{۳۹/۳۷} = ۵۰۰ \text{ متر}$$

فصل ۵

جهت‌ها و امتدادها

مقدمه

سمت یکی از لغاتی است که کم و بیش جزو مکالمات روزانه بطرق مختلفی مانند سمت راست، سمت چپ و امثال آن بکار برده می‌شود. در اینجا پرسشی که به میان می‌آید این است که اگر سمت مبنائی وجود نداشته باشد سمت چپ و یا سمت راست و مانند آن را نسبت به چه باید سنجید؟

در امور اجرایی از سمت‌های معینی بعنوان سمت مبنا استفاده می‌شود و زاویه‌های میان مبنا و سایر امتدادها را برحسب واحدهای استاندارد و شناخته شده‌ای اندازه‌گیری می‌کنند.

۱ - واحدهای اندازه‌گیری زاویه

معمولاً سمت امتدادها را برحسب واحدهای قوسی (یا زاویه‌ای) که انواع مختلفی بشرح زیر دارد، اندازه‌گیری می‌کنند.

Degree

۱ - ۱) درجه

$\frac{1}{360}$ محیط هر دایره را یک درجه می‌نامند. هر درجه برابر ۶۰ دقیقه (Minutes) و هر

دقیقه ۶۰ ثانیه (Second) است که آنها را به ترتیب با علائم (°) برای درجه و (′) برای دقیقه و (″) برای ثانیه نمایش می‌دهند.

۲-۱) میلیم

Mil.

میلیم یکی از واحدهائی است که بیشتر در امور نظامی مورد استعمال داشته و اندازه آن $\frac{1}{6400}$ پیرامون دایره است.

همانطوریکه گفته شد از این واحد بیشتر در امور نظامی استفاده می‌شود. این واحد همانطوریکه از نام آن برمی‌آید تقریباً عبارتست از زاویه دید یک طول یک واحدی در فاصله هزار واحد، یا بعبارت ساده یک طول یک متری در فاصله ۱۰۰۰ متری زاویه دیدی به وجود می‌آورد که به آن یک میلیم می‌گویند.

$$6400 \text{ mil.} = 360^\circ$$

$$1 \text{ mil.} = \frac{360}{6400} = 00^\circ 03' 02''$$

$$360^\circ = 6400 \text{ mil.}$$

$$1^\circ = \frac{6400}{360} = 17.8 \text{ mil.}$$

با توجه به اینکه

۳-۱) گراد

Grad

گراد در واقع واحد اندازه‌گیری زاویه در سیستم متریک است که اساس آن فوق‌العاده ساده و منطقی است و آنرا به ترتیب زیر می‌توان شرح داد:

هرگاه هر ربع دایره را به ۱۰۰ قسمت و یا بطور کلی هر دایره را به ۴۰۰ قسمت برابر تقسیم نمایند هر قسمت آن را یک گراد می‌نامند و یا بعبارت دیگر هر گراد عبارتست از $\frac{1}{400}$ محیط دایره. هر گراد به صد دقیقه صد قسمتی بنام سانتی‌گراد (Centigrads) و هر سانتی‌گراد به ۱۰۰ ثانیه صد قسمتی بنام میلی‌گراد (Miligrads) تقسیم می‌گردد و آنها را بترتیب با علائم (G) برای گراد و (′) برای دقیقه و (″) برای ثانیه نمایش می‌دهند.

همانطوریکه برای سنجش هر چیز یک نقطه شروع و یا عبارت دیگر صفر یا مبثائی لازم است، برای تعریف و یا مشخص ساختن امتدادها نیز داشتن یک نقطه شروع و یا یک نقطه رفرنس (Reference point) که مبین وضعیت امتداد نسبت به آنها باشد ضروری است.

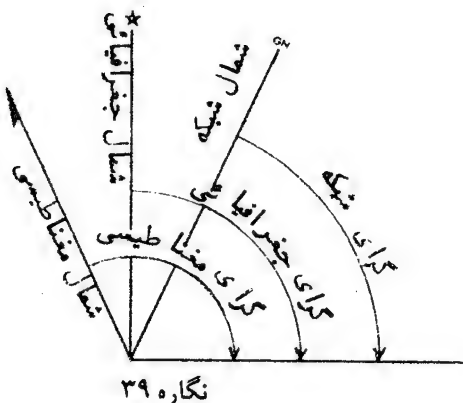
بطور کلی برای سنجش امتدادها سه امتداد مبنا وجود دارد که عبارتند از شمال حقیقی (T.N) شمال مغناطیسی (Magnetic North) و بالاخره شمال سوم بنام شمال شبکه (GN). در میان سه شمال بالا شمال مغناطیسی و شمال شبکه از نظر نقشه خوانی مورد استعمال بیشتری دارند. این دو شمال هنگامی به کار برده می شوند که از قطب نما و خطوط شبکه بندی قائم الزاویه نقشه ها استفاده شود.

برای اینکه شمال های سه گانه بالا را بیشتر و بهتر بشناسیم به تعاریف زیر توجه نمائید:

True North

۲-۱) شمال حقیقی یا شمال جغرافیائی

امتداد نصف النهار گذرنده بر هر یک از نقاط زمین راجهت شمال جغرافیائی یا شمال حقیقی می گویند، این امتداد با میانگین موقعیت ستاره قطبی در یک راستا قرار دارد. شمال حقیقی را با یک ستاره (*) مشخص می سازند. (نگاره ۳۹)



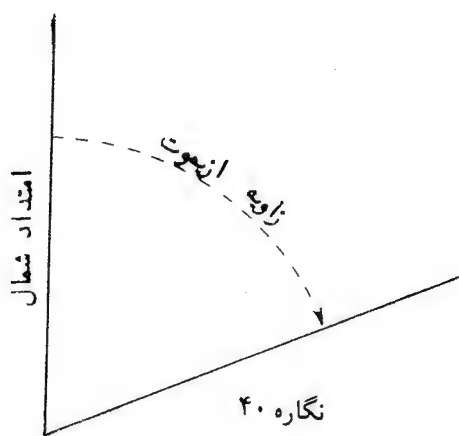
۲-۲) شمال مغناطیسی Magnetic North

امتدادی را که نوک شمالی عقربه مغناطیسی در حالت رهایی نشان می دهد شمال مغناطیسی می گویند. این شمال را معمولاً در نقشه ها با یک نیم فلش نشان می دهند و گاهی اوقات نیز آن را با دو حرف MN مشخص می سازند. (نگاره ۳۹)

امتداد شمالی محورهای شبکه را شمال شبکه می نامند. بعبارت دیگر اگر خطوط افقی را محور X ها و خطوط قائم را محور Y ها بنامیم، امتداد محور Y ها در واقع همان شمال شبکه است که آنرا با حروف Y یا GN نمایش می دهند.

گرای یا آزیموت که متداول ترین روش بیان هر امتداد است، عبارت است از زاویه افقی که امتداد مذکور با یکی از امتدادهای مبنا بوجود آورده و همواره نسبت به یکی از شمال ها در جهت گردش عقربه های ساعت اندازه گیری می شود.

هرگاه گرای (یا آزیموت) امتداد میان دو نقطه از نقشه، مورد نظر باشد، کافی است دو نقطه را بوسیله خط راستی بیکدیگر متصل نموده و با استفاده از تقاله زاویه میان امتداد شمال شبکه و خط ترسیم شده را اندازه گیری کرد که به این زاویه، گرای (یا آزیموت) شبکه می گویند (نگاره ۴۰).



باید توجه داشت که نام آزیموت یا گرای از نام امتداد مبنا یا شمالی که زاویه آزیموت نسبت به آن اندازه گیری شده است اقتباس می گردد. بعبارت دیگر اگر زاویه آزیموت نسبت به شمال شبکه اندازه گیری شود به آن گرای (یا آزیموت) شبکه می گویند. و به زاویه آزیموتی که نسبت به شمال مغناطیس اندازه گیری شود، آزیموت مغناطیسی گفته می شود و بالاخره زاویه ای که نسبت به شمال حقیقی یا

شمال جغرافیایی اندازه گرفته شود آزیموت جغرافیایی نام دارد. (نگاره ۳۹)

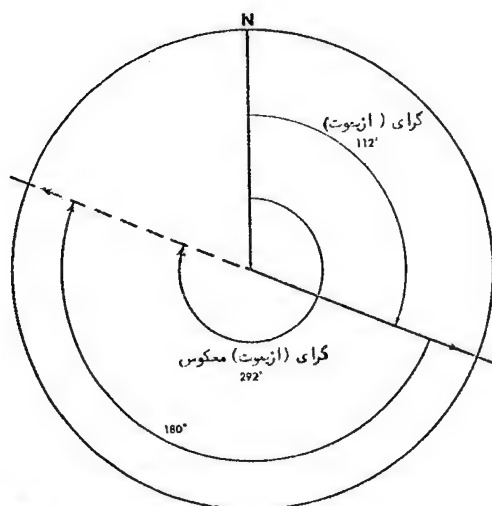
وضعیت معکوس هر امتداد را نسبت به امتداد شمال، آزیموت معکوس یا گرای

معکوس (Back azimuth) می‌نامند. برای اینکه گرای معکوس هر امتداد را بدست آوریم کافی است که ۱۸۰ درجه (یا ۲۰۰ گراد) به گرای مستقیم آن افزود و یا از آن کاست. به عبارت دیگر اگر گرای مستقیم امتدادی ۱۸۰ درجه یا کمتر باشد، برای بدست آوردن گرای معکوس باید ۱۸۰ درجه به آن افزود و اگر گرای مستقیم آن امتداد بیشتر از ۱۸۰ درجه باشد باید ۱۸۰ درجه از آن کاست. (نگاره ۴۱)

توضیحات بالا را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود:

$$\text{اگر } AB \leq 180 \quad \text{گرای } BA = \text{گرای } AB + 180$$

$$\text{اگر } AB > 180 \quad \text{گرای } BA = \text{گرای } AB - 180$$



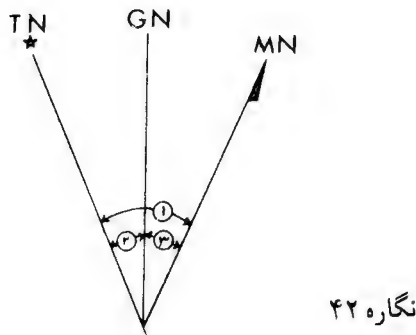
نگاره ۴۱

معمولاً در حاشیه جنوبی نقشه‌ها دیاگرامی بنام نمودار شمال‌ها چاپ شده تا استفاده کنندگان را در توجیه نقشه یاری کند. در این نمودار جهت شمال‌های جغرافیایی، شبکه و مغناطیسی نسبت بیکدیگر نمایش داده شده است.

۴- زاویه انحراف

در میان شمال‌های سه‌گانه جهت شمال جغرافیایی دارای وضعیت ثابتی بوده و دو شمال دیگر نسبت به آن زاویه‌هایی بوجود می‌آورند که به آنها زاویه انحراف می‌گویند. بدین ترتیب که زاویه میان شمال جغرافیایی و شمال شبکه را انحراف شبکه و زاویه میان شمال جغرافیایی و شمال مغناطیسی را انحراف مغناطیسی می‌نامند. (نگاره ۴۲) و زاویه میان شمال شبکه و شمال مغناطیسی را نیز زاویه شبکه مغناطیسی می‌گویند.

برای آشنائی بیشتر با این زاویه‌ها به توضیحات زیر توجه نمایید.



نگاره ۴۲

Magnetic Declination

۴-۱) زاویه انحراف مغناطیسی

زاویه میان شمال جغرافیایی و شمال مغناطیسی را زاویه انحراف مغناطیسی می‌گویند (زاویه ۱ شکل ۴۲). این زاویه را معمولاً به کمک عملیات نقشه‌برداری و مشاهدات نجومی و یا با استفاده از جداول موجود اندازه می‌گیرند.

از آنجائیکه شمال مغناطیسی جهت ثابتی ندارد از این رو انحراف مغناطیسی نیز متغیر بوده و مقدار آن نسبت به شمال جغرافیائی، زمانی شرقی و گاهی غربی است. به همین جهت غالباً در پای نقشه‌ها مقدار تغییرات سالیانه انحراف مغناطیسی را یادداشت می‌کنند تا مورد

بهره‌برداری استفاده‌کنندگان قرار گیرد.

۲-۴) زاویه انحراف شبکه

Grid convergence

زاویه میان شمال جغرافیایی و شمال شبکه قائم‌الزاویه را انحراف شبکه می‌گویند (زاویه ۲ نگاره ۴۲). معمولاً مقدار انحراف شبکه مرکز نقشه را با تقریب یک دقیقه در پای نقشه‌ها یادداشت می‌کنند و معادل آن را برحسب میلیم نیز قید می‌نمایند.

۳-۴) زاویه شبکه مغناطیسی

Grid Magnetic Angle

زاویه میان شمال شبکه و شمال مغناطیسی را زاویه شبکه مغناطیسی می‌گویند (زاویه ۳ نگاره ۴۲). مقدار این زاویه را با تقریب ۳۰ دقیقه و معادل آنرا با تقریب ۱۰ میلیم برحسب میلیم در پای نقشه‌ها یادداشت می‌کنند و همچنین سالی که این زاویه را اندازه‌گیری نموده‌اند نیز قید می‌نمایند. معمولاً این زاویه را در نقشه‌ها با علامت اختصاری GM نمایش می‌دهند.

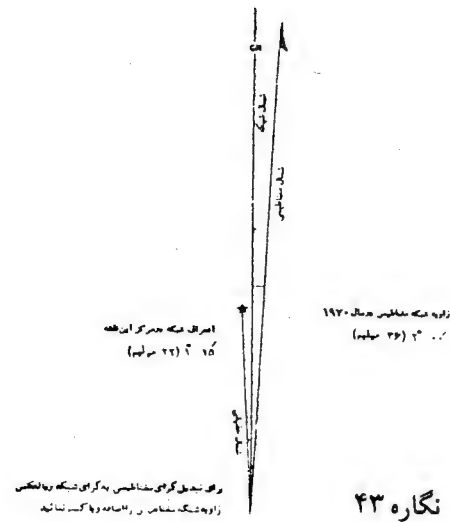
۴-۴) تبدیل گرای مغناطیسی به گرای شبکه و برعکس

Conversion notes

مهمترین فایده زاویه شبکه مغناطیسی استفاده از آن برای تبدیل گرای (یا آزیموت) مغناطیسی به گرای شبکه و برعکس است. از این روز توضیح مختصری که بیان‌کننده روش تبدیل گرای مغناطیسی به گرای شبکه و برعکس باشد، همراه با جمله افزودن و یا کاستن زاویه شبکه مغناطیسی در کنار نمودار شمال‌ها نوشته شده و استفاده‌کنندگان را برای تبدیل گراها به یکدیگر یاری می‌نماید (نگاره ۴۳).

همان‌طوری که قبلاً گفته شد نمودار شمال‌ها ترکیبی از سه شمال جغرافیایی، شبکه و مغناطیسی بوده و وضعیت آن سه را نسبت به یکدیگر نمایش می‌دهد. بطورکلی در این نمودار شمال شبکه را بموازات محورهای شمالی جنوبی شبکه قائم‌الزاویه رسم می‌کنند. برای این منظور در پاره‌ای نقشه‌ها یکی از محورهای شمالی جنوبی شبکه قائم‌الزاویه را به داخل

حاشیه جنوبی نقشه ادامه داده و آنرا بعنوان شمال شبکه انتخاب می‌کنند. شمال دیگر را برحسب قرار گرفتن آنها در سمت شرق و یا غرب بطور تقریب رسم می‌نمایند و در کنار آنها مقدار حقیقی زوایای انحراف و همچنین مقدار زاویه شبکه مغناطیسی را با دقت یادداشت می‌کنند. چون نمودار شمال‌ها وضعیت سه شمال مورد بحث را بطور نسبی نمایش می‌دهد از این رو زوایای انحراف را نمی‌توان از روی نمودار بطور مستقیم بدست



آورد. بلکه باید از توضیحات و ارقامی که در کنار نمودار شمال‌ها قید شده است استفاده نمود. گاهی ممکن است لازم شود که گرای (یا آزیموت) امتداد را از یک نوع به نوع دیگر تبدیل نمود. مثلاً اگر به کمک قطب نما گرای مغناطیسی امتدادی را در طبیعت به دست آورده باشیم و بخواهیم آن را به روی نقشه منتقل سازیم، باید نخست آنرا به گرای شبکه تبدیل نمود تا با استفاده از خطوط شمالی جنوبی شبکه قائم الزاویه آن را روی نقشه رسم کرد و یا برعکس اگر گرای شبکه امتدادی را از روی نقشه اندازه‌گیری کرده و بخواهیم آن را در طبیعت پیاده کنیم ضروری است آن را قبلاً به گرای مغناطیسی تبدیل سازیم تا عمل پیاده کردن این امتداد به کمک قطب نما امکان پذیر شود. در این قبیل موارد است که از دیاگرام شمال‌ها و توضیحات مربوط به آن کمک گرفته و عمل تبدیل آزیموت‌ها از نوعی به نوع دیگر را امکان‌پذیر می‌سازند.

در پاره‌ای نقشه‌های قدیمی میزان انحراف مغناطیسی در سال معینی نوشته شده و در ضمن به تغییرات سالیانه آن نیز اشاره شده است و چون معمولاً این تغییرات در مقایسه با مقدار زاویه شبکه مغناطیسی که با تقریب ۳۰ دقیقه نوشته می‌شود خیلی ناچیز است، از این رو در اندازه‌گیری گرای امتدادها تأثیری نداشته و بهمین دلیل در نقشه‌های جدید ذکر آن به میان نیامده است.

زاویه حامل کوچکترین زاویه‌ای است که هر امتداد با محور Yها (شمال و جنوب) در جهت عقربه ساعت می‌سازد، و مقدار آن هیچگاه از 90° (۱۰۰ گراد) بیشتر نمی‌شود.

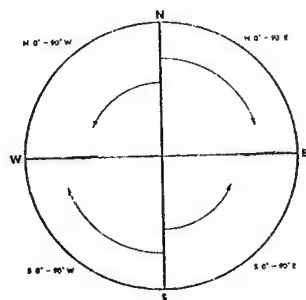
۵-۱) برای بیان زاویه حامل هر امتداد به ترتیب زیر عمل می‌شود:

- نوع خط مبنا از نظر شمال (N) یا جنوب (S) مشخص شود.

- مقدار زاویه‌ای که امتداد مورد نظر با خط مبنا می‌سازد تعیین شود.

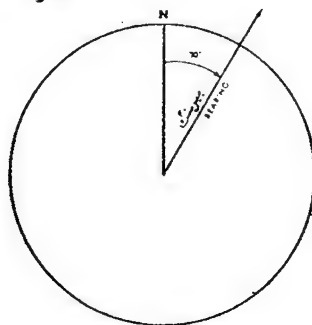
جهتی که زاویه حامل نسبت به خط مبنا اندازه‌گیری شده برحسب شرقی (E) و یا غربی

(W) ذکر شود.



نگاره ۴۴

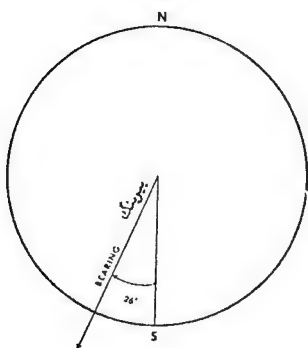
نگاره ۴۵



بطور مثال منظور از زاویه حامل (N 30 E) یعنی اینکه بین امتداد مورد نظر و خط شمال (N) زاویه‌ای برابر 30 درجه بوجود آمده است و نسبت به خط مبنا (یعنی خط شمال) در طرف شرق (E) قرار گرفته است (نگاره ۴۵).

و یا مثلاً زاویه حامل (S 26 W) یعنی اینکه امتداد مورد نظر با خط جنوب (S) زاویه‌ای

باندازه 26 درجه بوجود آورده و نسبت به خط مبدا (خط جنوب) در طرف غرب (W) واقع شده است. (نگاره ۴۶)



نگاره ۴۶

۵-۲) تبدیل زاویه حامل (بیرینگ) به گرا

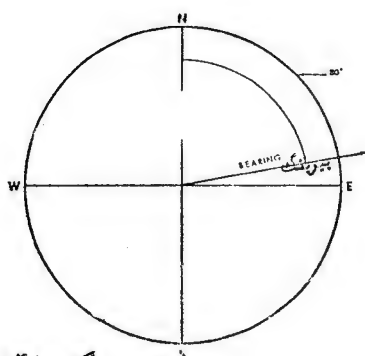
زاویه حامل را می توان با ترجمه به نگاره ۴۷ به ترتیب زیر به گرا (یا آزیموت) تبدیل نمود:

الف) تبدیل زاویه حامل واقع در ربع شمال شرقی (در این ربع زاویه حامل و گرای با هم

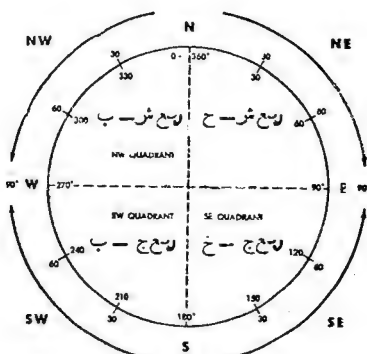
برابرند). (نگاره ۴۸)

اگر زاویه حامل را با α و گرا را با G نمایش دهیم در چهار ربع رابطه بین آنها

بصورت زیر خواهد بود.



نگاره ۴۸



نگاره ۴۷
شمال = ن
جنوب = ج
خاور = خ
باختر = ب

ب) زاویه حامل واقع در ربع دوم

اگر زاویه حامل این ربع را از ۱۸۰ درجه بکاهند، گرای یا آزیموت بدست می آید. (نگاره ۴۹)

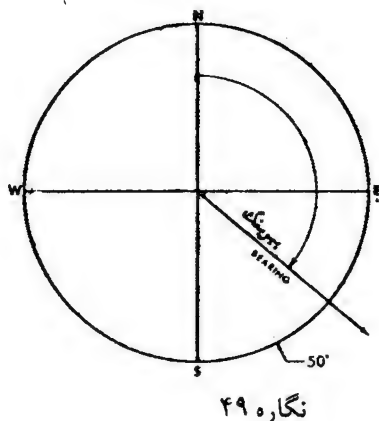
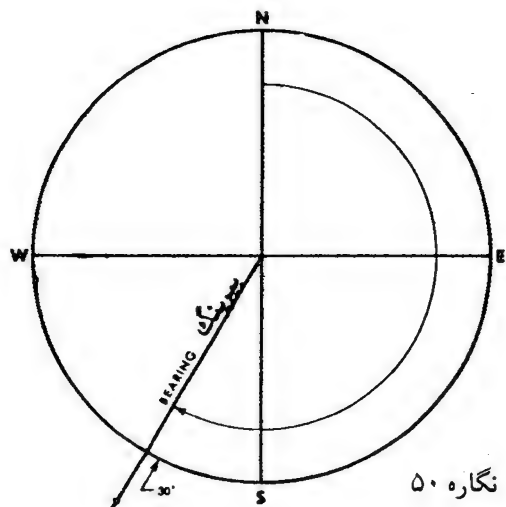
$$G = 180 - \alpha$$

ج) زاویه حامل واقع در ربع سوم

اگر به زاویه حامل واقع در این ربع ۱۸۰ درجه افزوده شود گرای یا آزیموت بدست می آید

$$G = 180 + \alpha$$

(نگاره ۵۰)



د) زاویه حامل واقع در ربع چهارم

اگر زاویه حامل واقع در این ربع را از ۳۶۰ درجه بکاهیم آزیموت یا گرای بدست خواهد آمد.

$$G = 360 - \alpha$$

(نگاره ۵۱).

۳-۵) تبدیل زاویه حامل (بیرینگ) امتدادها

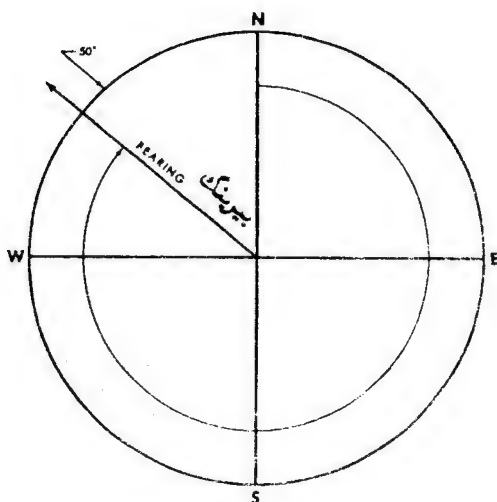
همانطوریکه گرای امتدادها را نسبت به یکی از سه شمال تعیین می کنند زاویه حامل

امتدادها را نیز نسبت به یکی از شمالها بدست می آورند.

باید توجه داشت که هیچگاه زاویه حامل شمال های سه گانه را نباید مستقیماً به یکدیگر

تبدیل نمود بلکه باید نخست آنرا به گرای تبدیل کرد و پس از آنکه عمل تبدیل گرای از یک مبنا

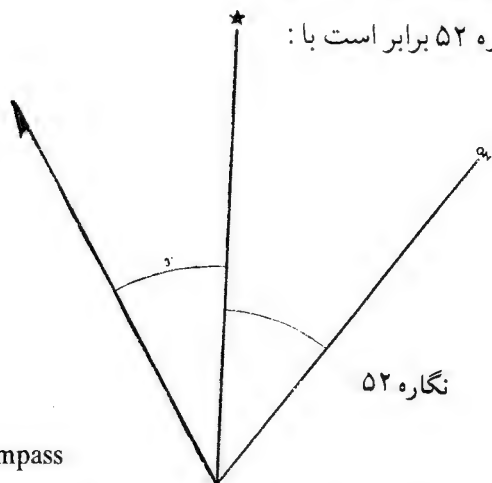
به مبنای دیگر (از یک شمال به شمال دیگر) انجام شد آزیموت را به زاویه حامل برگردانید.



نگاره ۵۱

زیرا همان طوری که می دانیم گرای یا آزیموت را همواره در جهت گردش عقربه های ساعت اندازه گیری می کنند، در حالیکه زاویه حامل را گاهی در جهت گردش عقربه های ساعت و گاهی در خلاف جهت گردش عقربه های ساعت اندازه گیری می نمایند.

بطور مثال زاویه حامل (S 13 E) مطابق نگاره ۵۲ برابر است با:



- گرای جغرافیایی ۱۶۴ درجه
- گرای مغناطیسی ۱۶۷ درجه
- گرای شبکه ۱۶۰ درجه
- بیرینگ جغرافیایی S 16 E
- بیرینگ شبکه S 20 E

نگاره ۵۲

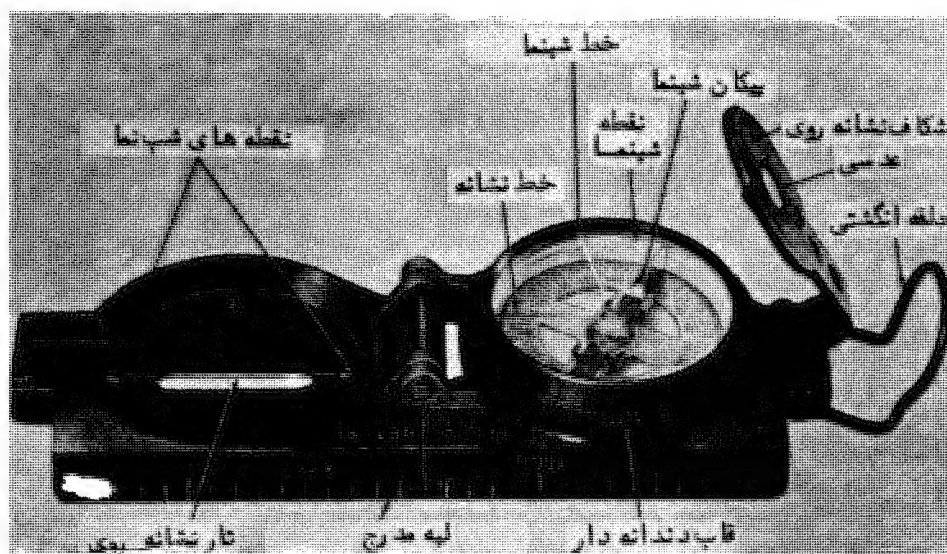
Compass

۶- قطب نما

قطب نما ساده ترین وسیله اندازه گیری گرای مغناطیسی امتداد و زوایا در صحراست.

قطب نما انواع مختلفی دارد که یکی از متداول ترین آنها قطب نما ی عدسی دار یا

(Lensatic) است که ساختمان و کاربرد آن در این کتاب شرح داده شده است. (نگاره ۵۳).



نگاره ۵۳

۱-۶) ساختمان قطب‌نمای عدسی دار

Lensatic

این قطب‌نما از یک محفظه مدور که در داخل آن یک عقربه مغناطیسی متصل به یک صفحه مدرج روی پایه‌ای طوری نصب شده که هنگام گردش عقربه صفحه مدرج نیز همراه آن بگردد درمی‌آید.

محفظه را صفحه‌ای از جنس شیشه پوشانیده و روی آن خطی بنام خط نشانه (Index-Line) در امتداد محور نشانه روی قطب‌نما حک شده است. در یک طرف محفظه تیغه دایره شکلی بنام تیغه چشمی قرار دارد که دارای یک شکاف برای نشانه‌روی بوده و در میان آن عدسی ساده‌ای تعبیه شده که قرائت تقسیمات صفحه مدرج را آسان می‌سازد. در کنار این تیغه

حلقه‌ای قرار دارد که برای استقرار قطب‌نما در دست بکار می‌رود.

در مقابل تیغه چشمی در طرف دیگر محفظه، تیغه دیگری لولا شده بنام تیغه شیئی که شکافی در امتداد محور نشانه‌روی، روی آن ایجاد شده و در میان شکاف تاری از فولاد نصب گردیده که امتداد آن با پایه عقربه مغناطیسی و همچنین شکاف نشانه‌روی تیغه چشمی و خط نشانه (Index-line) در یک استقامت قرار گرفته است. در بالا و پائین شکاف مورد بحث دو نقطه نورانی از جنس فسفر کارگذاری شده است تا امتداد تار فولادی یا تار نشانه‌روی (sighting wire) را در هنگام شب مشخص سازند.

تیغه شیئی طوری ساخته شده و به بدنه محفظه قطب‌نما لولا گردیده که وقتی آنرا کاملاً بازکنند همراه با بدنه اصلی، خط‌کشی را بوجود می‌آورد که برحسب یکی از مقیاسها (مثلاً مقیاس ۱:۵۰۰۰۰) مدرج گردیده است.

محفظه اصلی قطب‌نما مجهز به قاب مدور دندان‌داری است که قادر به گردش به دور بدنه قطب‌نما بوده و جابجائی هر دندان‌دانه آن که با صدای خفیفی توام است زاویه‌ای برابر ۳ درجه را مشخص می‌سازد. این قاب دارای شیشه گردی است که روی آن خطی از جنس مواد شب‌نما مانند فسفر حک شده و در نتیجه متناسب با گردش قاب دندان‌داری، خط نیز به گردش درمی‌آید.

۷- کاربرد قطب‌نمای عدسی‌دار

قطب‌نما را هنگام نشانه‌روی باید بطور افقی و محکم در دست نگه داشته و به گونه‌ای که در زیر شرح داده می‌شود از آن استفاده نمود.

۷-۱) روش اول

- انگشت شست دست راست را از درون حلقه انگشتی عبور دهید و قطب‌نما را بطور افقی محکم در دست بگیرید.

- تیغه چشمی را کمی به جلو خم کنید تا ضمن استفاده از شکاف نشانه‌روی دیدن صفحه مدرج

و عقربه مغناطیسی از درون عدسی آن به آسانی امکان پذیر گردد.

- تیغه شیئی را حول لولا بگردانید تا بر محفظه قطب نما تقریباً عمود گردد.

- چشم را در پشت شکاف نشانه روی تیغه چشمی بگذارید و با به راست و چپ بردن قطب نما تار نشانه روی تیغه شیئی را روی هدف و یا نقطه مورد نظر قرار دهید. در این حال از درون عدسی به صفحه مدرج نگاه کنید و تقسیمات آن را در مقابل خط نشانه (Index-line) بخوانید. این طریقه مناسب ترین شیوه برای تقاطع است (در شماره (۱۱-۱) همین بخش توضیح داده شده است).

۷-۲) روش دوم

این طریقه که در مقایسه با روش یکم دارای دقت کمتری است بدین ترتیب است که:

- تیغه شیئی را تا به آخر باز کنید تا با بدنه اصلی در یک سطح قرار گیرد و لبه مدرج آنها در یک خط واقع شود.

- تیغه چشمی را تا به آخر عقب بکشید.

- شست دست راست را درون حلقه انگشتی برده و ضمن قرار دادن انگشت اشاره در امتداد درازای قطب نما، قطب نما را به کمک انگشتان دیگر محکم در دست بگیرید.

- شست دست چپ را در محل لولای تیغه چشمی طوری قرار دهید که انگشت اشاره دست چپ در امتداد لبه مدرج قطب نما واقع شود و با سه انگشت دیگر، انگشتان دست راست را از زیر قطب نما بگیرید.

- آرنجهای هر دو دست را طوری خم کنید که قطب نما بین گردن و کمر قرار گیرد.

- با همان وضعیت بسوی نقطه یا هدف مورد نظر آنقدر بچرخید که نقطه مورد نظر درست روبروی شما قرار گیرد و در نتیجه شکاف نشانه روی تیغه شیئی در امتداد نقطه واقع شود.

- به صفحه مدرج قطب نما نگاه کنید و عدد صفحه را که در واقع گرای مغناطیسی امتداد مورد نظر شماست در مقابل خط نشانه بخوانید.

۷-۳) استفاده از قطب نما در راهپیمائی های شبانه

- برای کاربرد قطب نما در هنگام راهپیمائی های شبانه از خط و نشانه های شب نمائی که در قطب نما وجود دارد و همچنین قاب مدور دنداندار به ترتیب زیر استفاده می شود:
- قاب دنداندار را آنقدر بگردانید تا خط شب نما و خط نشانه درست روی هم قرار گیرند.
 - انگشت شست دست چپ را در داخل حلقه انگشتی کنید و قطب نما را محکم در کف دست بگیرید.
 - قاب دنداندار را با دست راست بگیرید و با توجه به اینکه صدای تیک هر دندان معرف ۳ درجه است آنرا به میزان متناسب بگردانید. مثلاً فرض کنیم می خواهید در امتداد گرای ۵۱ درجه مغناطیسی راهپیمائی کنید. برای این منظور عدد ۵۱ را به ۳ تقسیم کنید تا تعداد دندانهای که باید جابجا شود بدست آید ($۵۱:۳=۱۷$) و سپس قاب دنداندار را به تعداد ۱۷ تیک در خلاف جهت گردش عقربه های ساعت بگردانید.
 - قطب نما را آنقدر بگردانید تا پیکان شب نمای عقربه آن درست در زیر خط شب نما قرار گیرد.
 - نقاط شب نمائی که در بالا و یا پائین تار نشانه روی تیغه شیئی قرار دارند جهتی را نشان می دهند که همان امتداد مورد نظر شماست.
- استفاده از قطب نما در شب نیازمند قدری تمرین در روز است و برای حفظ و آماده نگهداشتن این وسیله مفید لازم است به نکات زیر توجه نمایید:
- قطب نما دستگاه حساسی است، آنرا در مقابل ضربات احتمالی حفظ کنید تا صفحه مدرج آن از حالت تعادل خارج نشود.
 - بعد از کار حتماً آنرا خوب ببندید و سپس آنرا در داخل جعبه یا کیسه برزنتی قرار دهید.
 - اگر قرار است از قطب نما برای راهپیمائی شبانه استفاده کنید، بهتر است در روشنائی روز گرای مغناطیسی نخستین امتداد راهپیمائی را به آن ببندید و برای گرای امتدادهای بعدی از صدای تیک قاب دنداندار استفاده کنید.
 - هیچگاه از قطب نما در مجاورت توده های آهن و یا سایر عوامل تولید کننده میدانهای مغناطیسی استفاده نکنید، زیرا عقربه مغناطیسی تحت تأثیر آن از مسیر طبیعی خود خارج شده

و شما را گمراه خواهد کرد. برای این منظور بهتر است اعداد زیر را (که حداقل فاصله لازم از این قبیل عوامل است) بخاطر داشته باشید تا در مواقع ضروری مورد استفاده قرار گیرند:

- نیروهای الکتریسیته فشارقوی ۵۵ متر

- انواع خودرو ۱۸ متر

- خطوط تلگراف و تلفن و یا هر نوع خط سیمی دیگر ۱۰ متر

طرز استفاده از قطب‌نما را هرچند گاه یکبار تمرین کنید تا در مواقع ضروری با مشکلی روبرو نگردید.

Orientation of a map

۸ - توجیه نقشه

توجیه نقشه عبارتست از قرار دادن نقشه بوضع افقی، آنچنان که جهت‌های شمال و جنوب آن در امتداد جهت شمال و جنوب طبیعت قرار گیرد. برای توجیه نقشه دو طریقۀ بشرح زیر وجود دارد:

۸ - ۱) توجیه مغناطیسی

ساده‌ترین شیوه توجیه نقشه استفاده از قطب‌نماست. برای این منظور:

(۱) نقشه را در وضعیت افقی قرار دهید.

(۲) تیغه شیئی قطب‌نما را کاملاً باز کنید تا درست هم سطح محفظه اصلی قرار گیرد.

(۳) قطب‌نما را طوری روی نقشه بگذارید که تیغه شیئی بطرف بالای نقشه (شمال نقشه) واقع شود و در ضمن خط نشانه و همچنین تار نشانه روی آن بر محور شمالی شبکه قائم‌الزاویه منطبق گردد.

(۴) نقشه و قطب‌نما را تاوماً آنقدر بگردانید تا نوک شمالی عقربه مغناطیس (یا عدد صفر صفحه مدرج قطب‌نما) درست در مقابل خط نشانه (Index-line) واقع شود.

(۵) نقشه را کمی جابجا کنید تا عددی از صفحه مدرج که متناسب با مقدار زاویه شبکه مغناطیسی می‌باشد، در مقابل خط نشانه قرار گیرد. (برای توضیح بیشتر به نمودار شمالها واقع

در پای نقشه نگاه کنید، اگر شمال مغناطیسی در سمت چپ شمال شبکه باشد، عددی که در مقابل خط نشانه باید واقع شود با زاویه شبکه مغناطیسی برابر خواهد بود. اگر شمال مغناطیس در سمت راست شمال شبکه باشد، عددی که در مقابل خط نشانه باید واقع شود عبارتست از:

GM - 360

۸-۲) توجیه امتدادی

توجیه امتدادی یعنی امتدادهای روی نقشه با امتدادهای مشابه خود در طبیعت بطور موازی و هم جهت قرار گیرند.

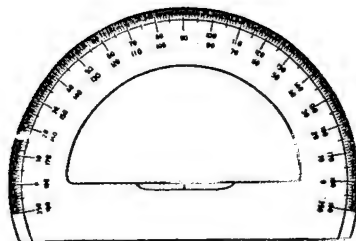
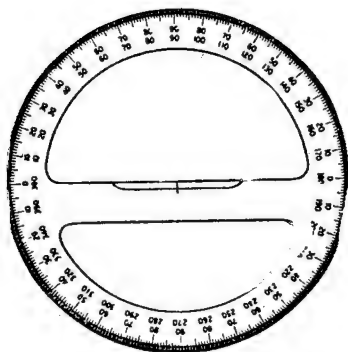
از این روش هنگامی استفاده می شود که قطب نما در دسترس نباشد. موضوعی که در این طریق باید مورد توجه قرار گیرد یافتن امتدادهای مشابه در طبیعت و نقشه و قرار دادن آنها بطور موازی و هم جهت است. بخصوص در قسمت اخیر باید توجه شود که امتدادها در جهت عکس یکدیگر قرار نگیرند. برای این منظور باید طبیعت را کاملاً با نقشه سنجید تا از بروز چنین احتمالی جلوگیری شود.

در این طریق زمانی توجیه نقشه آسانتر و مطمئن تر خواهد بود که موقعیت ایستگاه در روی نقشه معلوم باشد، در این صورت کافی است عارضه ای را که هم در روی نقشه و هم در طبیعت مشخص باشد یافت و خطی از ایستگاه به آن عارضه در روی نقشه متصل نمود و سپس نقشه را حول نقطه ایستگاه آنقدر گردانید تا خط ترسیمی درست در امتداد آن عارضه در طبیعت واقع شود.

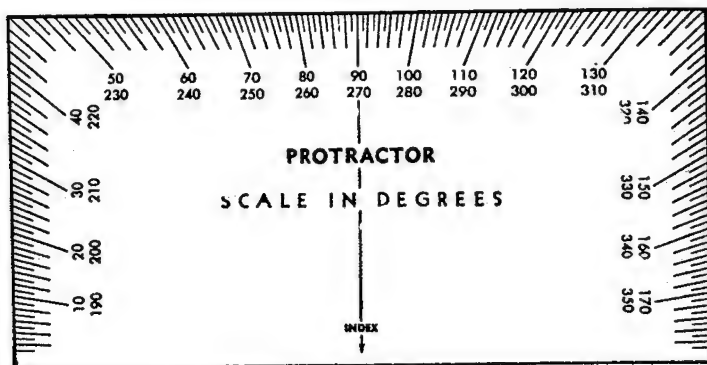
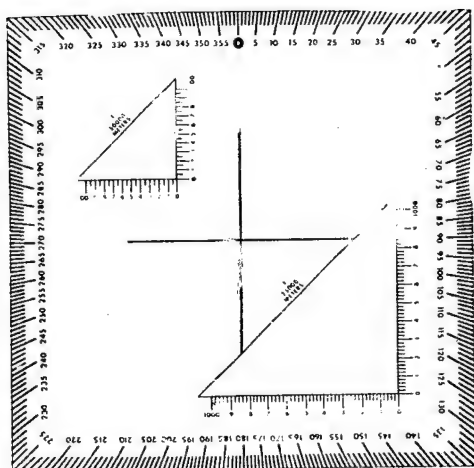
اگر موقعیت ایستگاه معلوم نباشد ولی در مقابل، دو نقطه که یکدیگر دید داشته باشند در طبیعت دیده شوند و محل آنها نیز در روی نقشه مشخص باشد، می توان یکی از نقاط را بعنوان ایستگاه انتخاب نمود. در این حال کافی است لبه خط کش را در امتداد دو نقطه مذکور در روی نقشه قرار داد و آنقدر نقشه را حول نقطه ایستگاه گردانید تا نقطه دیگر در امتداد لبه خط کش دیده شود.

اگر قطب نما در دسترس نباشد و همچنین هیچگونه نقطه و یا امتداد مشخصی در

طبیعت وجود نداشته باشد می‌توان با یکی از طرقی که در قسمت ۱۲ همین بخش شرح داده شده نقشه را توجیه کرد.



نگاره ۵۴

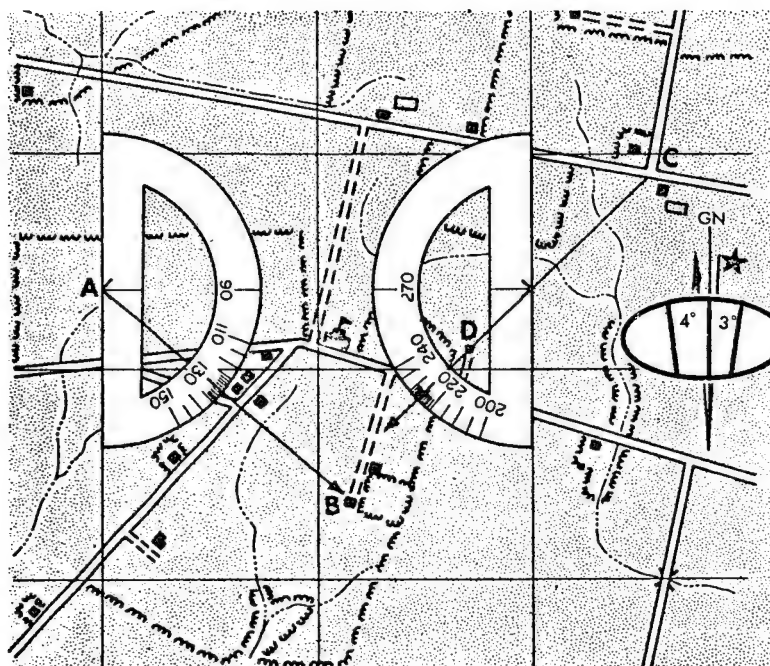


نقاله وسیله‌ای است که به اشکال مختلف مانند دایره یا نیم‌دایره، مربع و یا مستطیل ساخته شده و لبه آنها برحسب واحدهای اندازه‌گیری زاویه (مانند درجه یا گراد) مدرج شده است. (نگاره ۵۴).

هر نقاله دارای نقطه‌ای است بنام نقطه نشانه (Index) که در واقع نقطه مرکزی نقاله بوده و آن را روی تارک (رأس) زاویه‌هایی که می‌خواهند اندازه بگیرند می‌گذارند و به کمک لبه مدرج، زاویه یا گرای امتدادها را بشرح زیر اندازه می‌گیرند:

۹-۱) روش اندازه‌گیری گرای شبکه

برای اینکه گرای شبکه امتدادی مانند AB و یا CD را از روی نقشه اندازه بگیریم به ترتیب زیر عمل می‌کنیم: (نگاره ۵۵)



نگاره ۵۵

(۱) دو نقطه A و B و یا C و D را بوسیله خط مستقیمی بیکدیگر متصل می‌سازیم.

(۲) نقطه نشانه (Index) نقاله را روی محل تلاقی امتداد حاصله از اتصال دو نقطه مورد نظر با یکی از خطوط قائم شبکه‌بندی نقشه که در واقع امتداد شمال جنوب شبکه‌بندی نقشه است می‌گذاریم.

(۳) نقاله را در حالیکه نقطه نشانه آن همچنان روی نقطه مورد بحث قرار گرفته است می‌چرخانیم تا عدد صفر و ۱۸۰ آن درست روی امتداد شمال جنوب شبکه نقشه واقع شود.

(۴) حال برای بدست آوردن گرای شبکه امتداد مورد نظر کافی است عددی از لبه مدرج نقاله را که در مقابل این امتداد قرار دارد بخوانیم.

۲-۹) رسم امتداد از یک نقطه معلوم واقع بر روی نقشه

فرض کنیم گرای یا آزیموت امتدادی معلوم است و بخواهیم امتداد مذکور را از نقطه‌ای واقع در روی نقشه رسم کنیم برای این منظور به ترتیب زیر عمل می‌شود. (نگاره ۵۶)

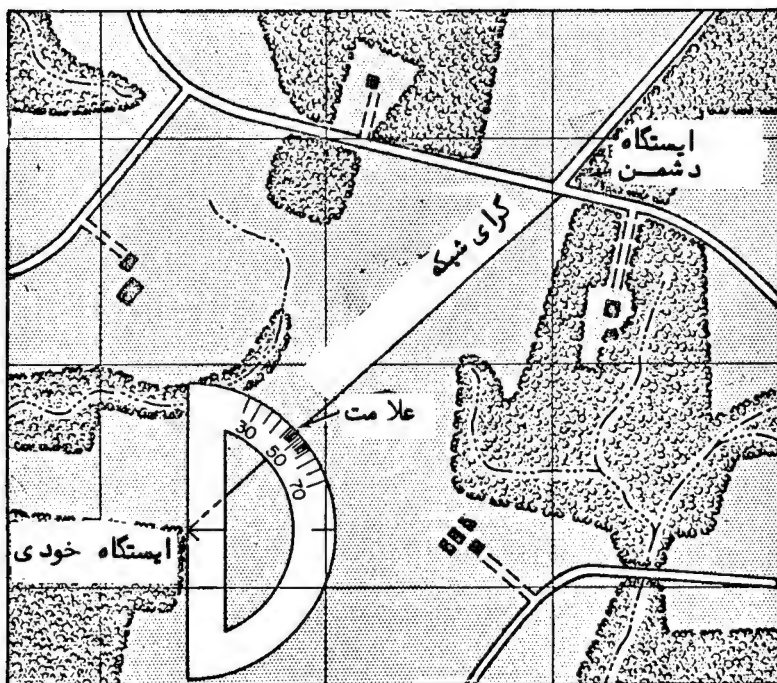
(۱) گرای امتداد را به گرای شبکه تبدیل می‌کنیم. (در صورتیکه گرای امتداد از نوع گرای جغرافیایی و یا گرای مغناطیسی باشد).

(۲) از نقطه مورد نظر خطی بموازات محورهای شمالی جنوبی شبکه نقشه رسم می‌کنیم.

(۳) عدد صفر و ۱۸۰ نقاله را روی خط ترسیم شده طوری قرار می‌دهیم که نقطه نشانه نقاله روی نقطه مورد نظر قرار گیرد.

(۴) در مقابل عددی از لبه نقاله که معرف گرای شبکه امتداد مطلوب است نقطه‌ای با مداد روی نقشه می‌گذاریم.

(۵) از نقطه مورد نظر خطی به نقطه‌ای که با مداد روی نقشه رسم کرده‌ایم وصل می‌کنیم این خط همان امتداد مطلوب است.



نگاره ۵۶

۱۰- تعیین موقعیت

برای اینکه موقعیت ایستگاه و یا هر نقطه دیگر را روی نقشه تعیین نمائیم شیوه‌های گوناگونی وجود دارد سه طریقه آن که متداولترین و ساده‌ترین روشهاست بشرح زیر است:

۱۰-۱) تقاطع یا فصل مشترک Intersection

در این طریقه فرض بر این است که بخواهیم موقعیت نقطه‌ای را به کمک دو یا سه نقطه دیگر بدست آوریم.

این طریقه زمانی بکار می‌رود که نقطه مورد نظر که محل آن روی نقشه معلوم نیست

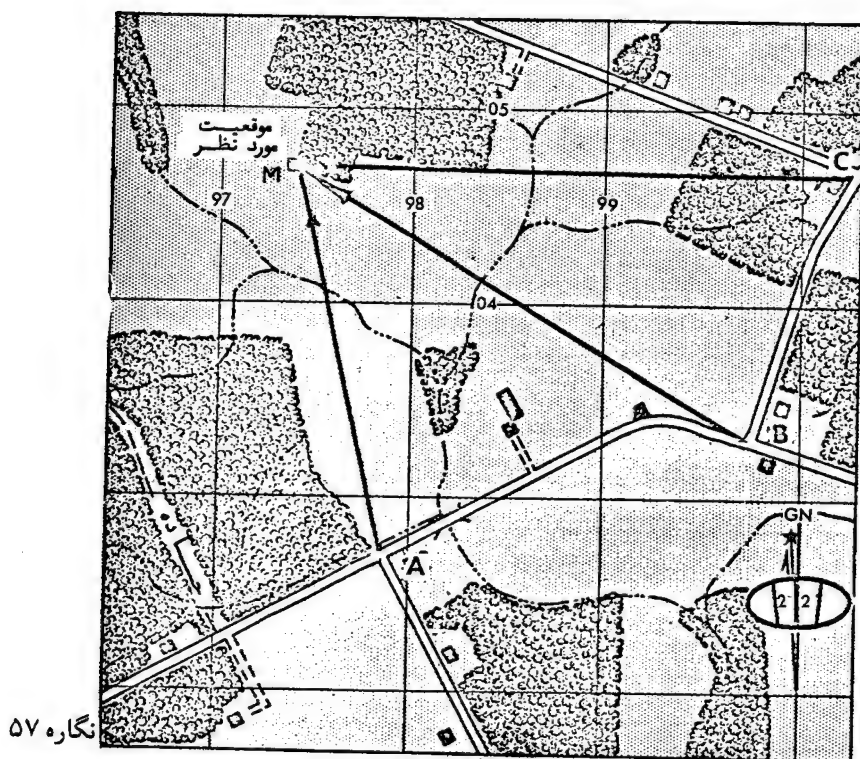
غیر قابل دسترسی بوده و برعکس موقعیت نقاط کمکی روی نقشه معلوم و در اختیار خود ما باشد.

برای این منظور دو راه بشرح زیر وجود دارد.

Map and compass method

۱۰ - ۱ - الف) استفاده از نقشه و قطب‌نما

فرض کنیم مطالب نگاره ۵۷ نقاط A و B و C روی نقشه معلوم و در اختیار ما باشد و بخواهیم موقعیت نقطه M را روی نقشه بدست آوریم:



الف - ۱) در ابتدا به یکی از نقاط معلوم مانند A که محل آن روی نقشه معلوم است بروید و نقشه را به همان شیوه‌ای که در قسمت (۹-۱) بخش ۵ شرح داده شد به کمک قطب‌نما توجیه کنید.

الف - ۲) گرای مغناطیسی امتداد AM را با قطب‌نما تعیین کنید (بشرح قسمت ۸-۱ بخش ۵) و

سپس آنرا به گرای شبکه تبدیل نمائید (قسمت ۵-۴ بخش ۵).

الف - ۳) مطابق قسمت ۱۰-۲ بخش ۵ به کمک نقاله امتداد AM را رسم کنید.

الف - ۴) تغییر ایستگاه داده و به نقطه معلوم دیگری مانند B بروید و کارهای (۱) تا (۳) را که در بالا شرح داده شد تکرار کنید. محل برخورد دو امتداد AM و BM موقعیت نقطه M را روی نقشه نشان می دهد.

برای اطمینان از درستی کار، کافی است همین کارها را از نقطه معلوم C نیز تکرار نمائید. در اینصورت از تلاقی سه امتداد AM و BM و CM مثلثی بوجود می آید که به آن کلاهی خطا می گویند. اگر این مثلث بزرگ باشد حتماً در عملیات شما اشتباهی وجود دارد و باید کارها را دوباره تکرار کنید، ولی اگر مثلث کوچک باشد میتوان گرانیگاه آن را بعنوان موقعیت نقطه M پذیرفت (البته مطلوب آن است که سه امتداد یکدیگر را در یک نقطه قطع کنند).

۱۰-۱-ب) استفاده از نقشه و خط کش Straightedge method

در این طریقه فرض بر این است که قطب نما در اختیار نباشد و مانند نگاره شماره ۵۸ بخواهیم موقعیت نقطه C را که در اختیار ما نیست به کمک دو نقطه A, B که هم موقعیتشان روی نقشه معلوم است و هم اینکه در اختیار ما هستند بدست آوریم برای این منظور به ترتیب زیر عمل می کنیم.

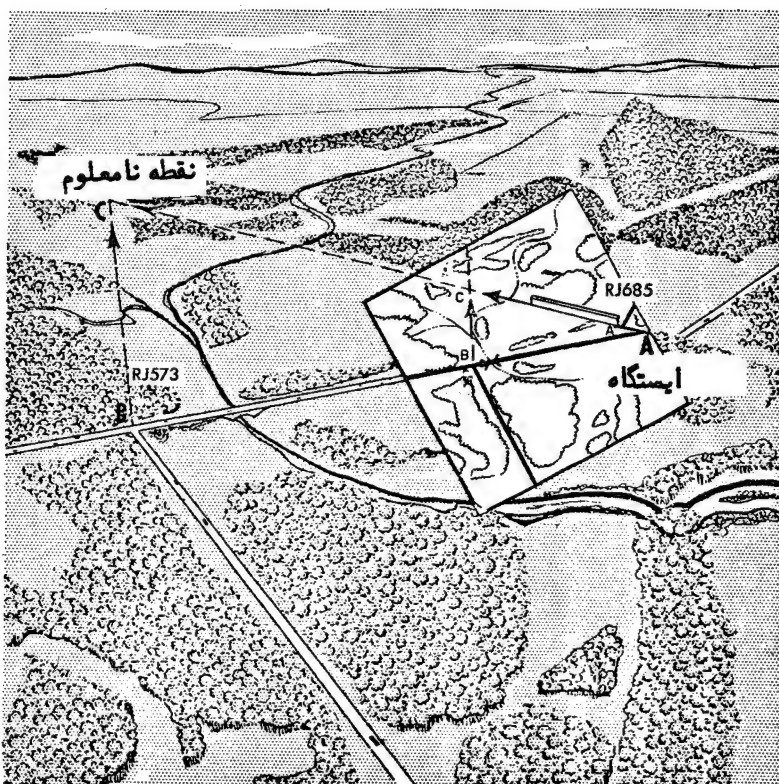
ب - ۱) به نقطه معلوم A که محل آن روی نقشه مشخص است بروید و بهمان شیوه ای که در قسمت ۹-۲ بخش ۵ شرح داده شد نقشه را توجیه کنید.

ب - ۲) لبه خط کش را در کنار نقطه A روی نقشه بگذارید و آن را حول نقطه مذکور آنقدر بگردانید تا نقطه C واقع در طبیعت در امتداد لبه خط کش دیده شود. در این موقع خطی با مداد در امتداد لبه خط کش رسم کنید (امتداد AC).

ب - ۳) همین کار را از نقطه B که محل آن نیز روی نقشه معلوم است تکرار کنید و امتداد BC را رسم نمائید.

ب - ۴) محل برخورد امتدادهای AC و BC موقعیت نقطه C را روی نقشه نشان می دهد.

ب - ۵) برای اطمینان از درستی کار اعمال ردیف‌های (۱) و (۲) را از نقطه معلوم سوم نیز تکرار کنید. اگر از برخورد سه امتداد مثلث بزرگی بوجود آید، حتماً اشتباهی در کار شما روی داده و باید کارها را از نو تکرار کنید ولی اگر مثلث مورد بحث کوچک باشد، نقطه گرانیگاه آن را بعنوان موقعیت نقطه C پذیرید. (البته مطلوب آن است که سه امتداد، یکدیگر را در یک نقطه قطع کنند).



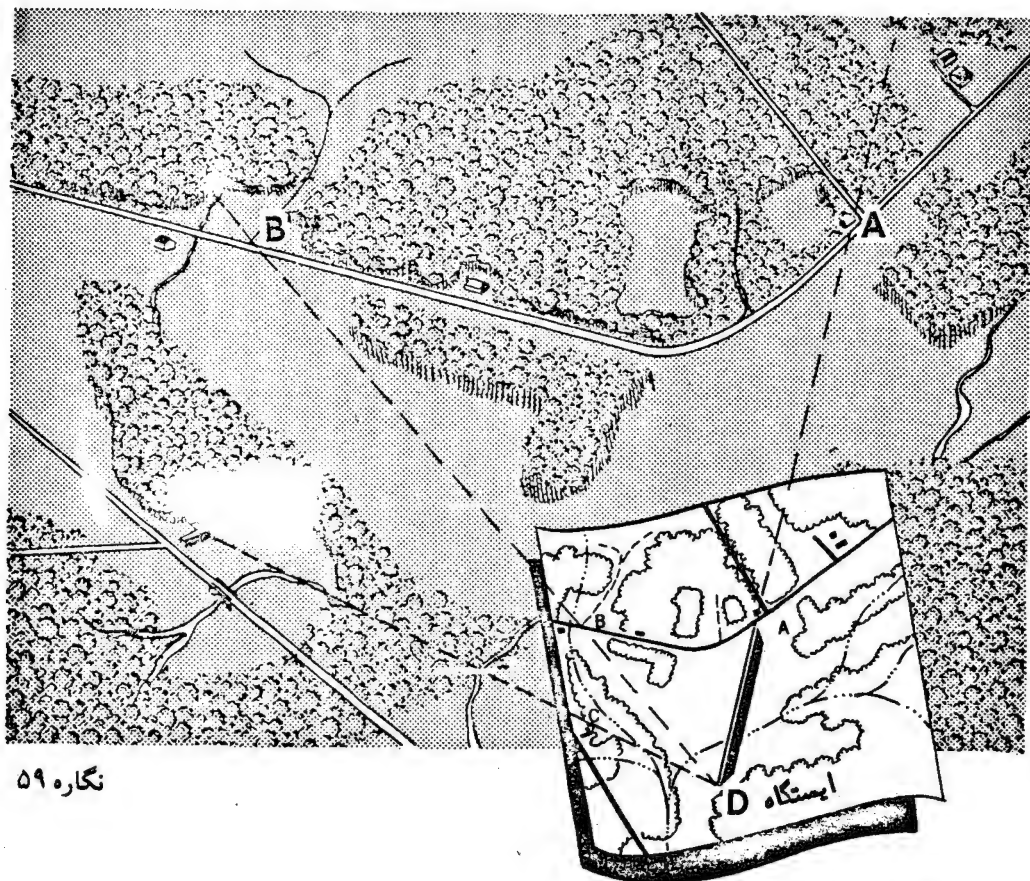
نگاره ۵۸

این طریقه هنگامی بکار می‌رود که بخواهیم موقعیت ایستگاه خود را بکمک دو یا سه نقطه که موقعیت آنها روی نقشه معلوم بوده و در عین حال در طبیعت نیز مشخص هستند بدست آوریم. برای این منظور دو راه بشرح زیر وجود دارد:

۱۰ - ۲ - الف) استفاده از نقشه و قطب‌نما

Map and compass method

فرض کنید مطابق نگاره ۵۹ در نقطه D که محل آن روی نقشه معلوم نیست ایستاده‌اید و می‌خواهید به کمک نقاط A و B و C که هم در طبیعت مشخص بوده و هم موقعیت آنها در روی نقشه معلوم است موقعیت ایستگاه خود را روی نقشه به دست آورید. برای این منظور:



نگاره ۵۹

الف - ۱) در همان محلی که ایستاده‌اید نقشه را به شیوه‌ای که در قسمت ۹-۱ بخش ۵ شرح داده شد به کمک قطب‌نما توجیه کنید.

الف - ۲) گرای مغناطیسی امتداد میان ایستگاه خود یعنی نقطه D و نقطه A را بهمان ترتیبی که در قسمت ۸-۱ بخش ۵ شرح داده شد تعیین کنید و سپس آن را به گرای شبکه تبدیل نمایید (قسمت ۵-۴ بخش ۵)

الف - ۳) گرای شبکه امتداد DA را به گرای معکوس امتداد یعنی AD تبدیل کنید (قسمت ۴ بخش ۵) و امتداد AD را با توجه به گرای آن از نقطه A واقع بر روی نقشه طوری رسم کنید که امتداد مذکور از نقطه A بطرف ایستگاه شما یعنی نقطه D کشیده شود.

الف - ۴) شماره‌های (۲) و (۳) را عیناً برای نقطه B نیز تکرار کنید و همین کار را برای نقطه C نیز انجام دهید.

الف - ۵) محل برخورد سه امتداد AD و BD و CD موقعیت ایستگاه شما را روی نقشه نشان می‌دهد.

از برخورد سه امتداد ممکن است مثلثی بوجود آید که به آن کلاhek خطا می‌گویند. بزرگ بودن مثلث معرف آن است که در کار شما اشتباهی روی داده است که باید آن را دوباره تکرار کنید. ولی اگر مثلث کوچک باشد می‌توان گرانیگاه آن را به عنوان موقعیت ایستگاه پذیرفت. (البته مطلوب آن است که سه امتداد، یکدیگر را در یک نقطه قطع کنند).

۱۰ - ۲ - ب) استفاده از نقشه و خط‌کش

در این روش فرض براین است که قطب‌نما در اختیار نباشد و بخواهیم موقعیت ایستگاه خود را به کمک دو یا سه نقطه معلوم بدست آوریم، برای این کار:

ب - ۱) نقشه را به همان شیوه‌ای که در شماره ۹ - ۲ بخش ۵ شرح داده شد توجیه کنید.
ب - ۲) لبه خط‌کش را در کنار یکی از نقاط معلوم در روی نقشه بگذارید و در حالی که لبه خط‌کش را حول نقطه لولا نموده‌اید خط‌کش را آنقدر بگردانید تا نقطه مذکور در طبیعت در امتداد لبه خط‌کش دیده شود، در این موقع خطی در امتداد لبه خط‌کش با مداد بطرف خود رسم

کنید.

ب - ۳) عمل (۲) را عیناً برای نقطه معلوم دوم تکرار کنید و برای کنترل صحت کار عیناً همین کار را برای نقطه معلوم سوم نیز تکرار نمایید.

محل برخورد سه خط موقعیت ایستگاه شمارا روی نقشه نشان می دهد.

اگر از برخورد سه امتداد بالا مثلث بزرگی بوجود آید نشانه آن است که در کار شما اشتباهی وجود دارد که بالطبع باید آن را تکرار کنید. ولی اگر مثلث کوچک باشد می توان گرانیگاه آن را بعنوان موقعیت ایستگاه پذیرفت.

۱۰-۳) تعیین موقعیت بوسیله یک امتداد

گاهی اوقات ممکن است پیدا کردن چند نقطه معلوم برای بدست آوردن موقعیت نقطه دلخواه بطریقه تقاطع و یا ترفیع میسر نباشد، به همین جهت با رسم یک امتداد در روی نقشه می توان موقعیت نقطه دلخواه را بشرح زیر بطور تقریب بدست آورد.

۱۰-۳-الف) تعیین موقعیت یک نقطه دور دست بوسیله یک امتداد

همان طوری که از عنوان این مطلب پیدا است، فرض بر این است که موقعیت ایستگاه روی نقشه و همچنین در طبیعت معلوم باشد و بخواهیم موقعیت نقطه دوردست دیگری را در روی نقشه بدست آوریم. برای این کار:

الف - ۱) نقشه را با استفاده از قطب نما توجیه کنید.

الف - ۲) گرای مغناطیسی امتداد میان ایستگاه و نقطه مورد نظر را در طبیعت به کمک قطب نما بدست آورید.

الف - ۳) گرای مغناطیسی را به گرای شبکه تبدیل نموده و امتداد مورد بحث را روی نقشه رسم کنید.

الف - ۴) تحقیق کنید چه عوارض مشخصی در اطراف نقطه دلخواه شما در طبیعت وجود دارد و وضعیت نقطه مذکور نسبت به آن عوارض چگونه است.

الف - ۵) عوارض مذکور را روی نقشه بیاپید و موقعیت نقطه مورد نظر را با توجه به وضعیت آن نسبت به این عوارض برای امتداد ترسیم شده پیدا کنید.

۱۰-۳-ب) تعیین موقعیت ایستگاه بوسیله یک امتداد

در این قسمت فرض براین است که موقعیت نقطه‌ای هم در طبیعت و هم در روی نقشه مشخص و معلوم باشد و به کمک آن بخواهیم موقعیت ایستگاه خود را روی نقشه پیدا کنیم، برای این کار:

ب - ۱) نقشه را با استفاده از قطب‌نما توجیه کنید.

ب - ۲) گرای مغناطیسی امتداد میان ایستگاه و نقطه معلوم را با قطب‌نما اندازه بگیرید و سپس گرای معکوس آن را حساب کنید.

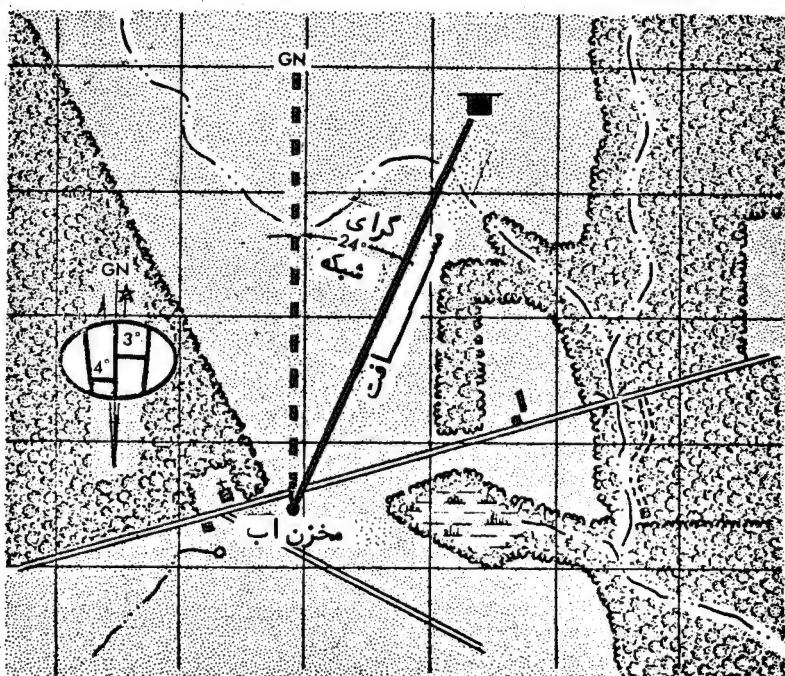
ب - ۳) گرای معکوس را از مغناطیسی به شبکه تبدیل کنید و سپس امتداد میان نقطه معلوم و ایستگاه خود را روی نقشه رسم نمایید و تحقیق کنید چه عوارض مشخصی در اطراف ایستگاه شما در طبیعت وجود دارد و وضعیت ایستگاه نسبت به آن عوارض چگونه است.

ب - ۴) این عوارض را روی نقشه بیاپید و با توجه به وضعیت میان نقطه ایستگاه و عوارض، موقعیت ایستگاه خود را روی امتداد رسم شده پیدا کنید.

۱۰-۴) تعیین موقعیت بوسیله سیستم مختصات قطبی

Positioning by polar Coordinates

یکی از طرق تعیین موقعیت و یا انتقال نقاط بر روی نقشه، سیستم مختصات قطبی است. در این طریقه از یک نقطه معلوم، یعنی نقطه‌ای که موقعیت آن هم در طبیعت و هم در روی نقشه معلوم است بعنوان ایستگاه استفاده کرده و گرای امتداد میان نقطه ایستگاه و نقطه مورد نظر را بدست می‌آورند و در ضمن فاصله میان دو نقطه را نیز اندازه می‌گیرند. (نگاره ۶۰)



نگاره ۶۰

در این طریقه که مناسبترین روش صحرائی است از قطب نما برای اندازه گیری گرای میان دو نقطه استفاده شده و در مواقع اضطراری و فوری حتی می توان فاصله میان دو نقطه را از راه تخمین نیز تعیین نمود.

۱۱- سمت یابی

بطوریکه قبلاً مشاهده شد، یافتن جهت شمال برای توجیه نقشه یکی از ضروریات بوده و همان طوری که دیدیم این عمل بوسیله قطب نما و یا با قرار دادن عوارض روی نقشه در امتداد و به موازات عوارض مشابه خود در طبیعت صورت می گیرد.

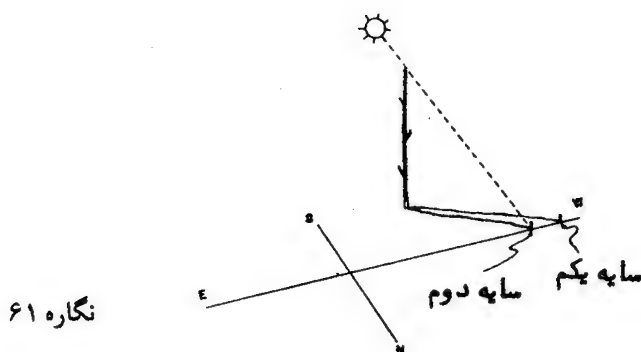
اهمیت یافتن جهت شمال هنگامی احساس می گردد که قطب نما در اختیار نباشد و افزون بر آن توجیه امتدادی نیز به دلیل پیدانکردن امتدادهای مشابه روی نقشه و طبیعت میسر نباشد. برای این منظور طرق عملی مختلفی وجود دارد که برحسب نیاز می توان یکی از آنها را بشرح زیر بکار بست.

۱۱ - ۱) یافتن سمت شمال و تعیین زمان با استفاده از سایه میله قائم

۱۱ - ۱ - الف) یافتن سمت شمال

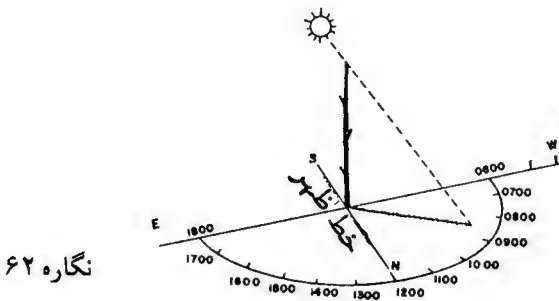
ژالون را بصورت قائم در زمین صاف و همواری فرو برده و در ساعت معلومی مثلاً ۱۱/۳۰ قبل از ظهر محل سایه میله را با میخ یا وسیله دیگری برروی زمین مشخص می‌نمائیم سپس در ساعت قرینه نسبت به ظهر شرعی (وقتی که خورشید از نصف النهار محل عبور می‌کند) باز همین کار را تکرار می‌کنیم. مثلاً اگر ظهر شرعی ساعت ۱۲/۰۵ باشد در ساعت ۱۲/۴۰ محل سایه را تعیین می‌نمائیم. اگر این دو نقطه را به یکدیگر وصل نمائیم خط بوجود آمده جهت غربی شرقی خواهد داشت که نقطه اول جهت غرب و نقطه دوم جهت شرق را نشان می‌دهد. الف - ۱) خط مستقیمی را بر هر نقطه از خط شرقی غربی که مورد نظرتان باشد عمودسازید تا امتداد شمال و جنوب بدست آید. (نگاره ۶۱)

عمود بودن ژالون بر سطح زمین ضرورتی ندارد، حتی می‌توان برای ایجاد سایه طویل‌تر ژالون را بطور مورّب در زمین فرو کرد. اگر در مناطق خاصی مانند کوهستان یا مناطق جنگلی پیدا کردن زمین هموار و مسطح مشکل باشد، می‌توان حتی به قطعه کوچکی هم اکتفا کرد و ژالون را در هر کجای آن که مناسب باشد فرو نمود. در این قبیل موارد دقت حاصله از سمت‌یابی برای راهپیمایی‌ها و یا عملیات مشابه دیگر کاملاً کافی بوده و جای تردید باقی نخواهد گذاشت. باید توجه داشت که از این طریقه در عرض جغرافیایی بیش از ۶۰ درجه نباید استفاده کرد.



۱۱- ۱- ب) تعیین زمان

ساعت‌های آفتابی را همه کم و بیش می‌شناسند. ژالونی که در قسمت بالا در زمین فرو کرده‌ایم در واقع یک نوع ساعت آفتابی است که در مقابل نور خورشید سایه‌ای ایجاد می‌کند که متناسب با زمان، جابجا گردیده و ساعات مختلف روز را با تقریب مناسبی نشان می‌دهد. (نگاره ۶۲) برای انجام این کار:



ب - ۱) ژالون را در محل برخورد خطوط شرقی غربی و شمال و جنوب نسبت به سطح زمین بطور قائم نصب کنید. در این حال قسمت غربی خط شرقی غربی ساعت ۶ بامداد و قسمت شرقی خط، ساعت ۱۸ یا ۶ بعد از ظهر را نشان می‌دهد.

ب - ۲) مسیر شمالی خط شمال جنوب معرف ساعت ۱۲ بوده و سایه ژالون در واقع نقش عقربه ساعت شمار را عهده‌دار می‌باشد.

ب - ۳) حداثصل عدد ۶ تا ۱۲ و ۱۲ تا ۱۸ را روی کمانی از دایره بمرکز پای ژالون و شعاع متناسب با درازای سایه ژالون به ۱۲ قست غیر برابر که هر کدام نشانه یک ساعت تقسیم نموده و اعداد معرف هر یک از تقسیمات را در کنار آن بنویسید.

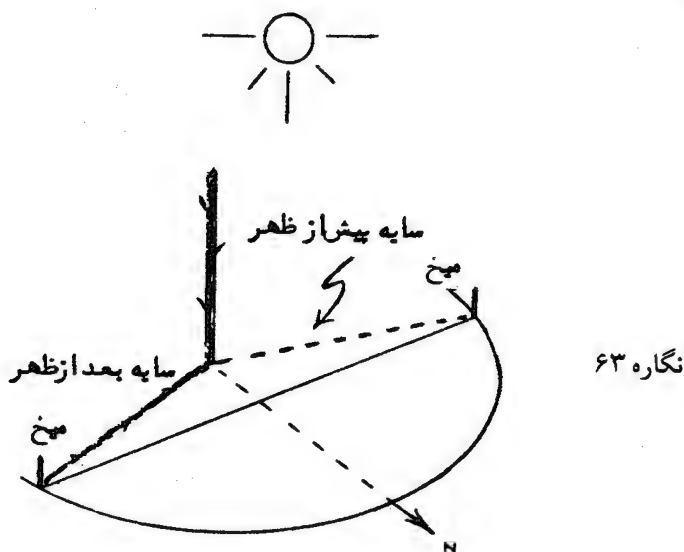
از این ساعت انتظار دقت چندانی را نباید داشت و فقط می‌توان از آن بعنوان یک وسیله ساده برای تعیین زمان تقریبی استفاده کرد و در پاره‌ای عملیات صحرائی که ساعت معمولی در اختیار نباشد می‌توان آنرا بکار برد.

۱۱-۲) سمت یابی با استفاده از کوتاهترین سایه ژالون

از این روش در عرضهای جغرافیایی کمتر از ۶۶ درجه و در هر موقع از سال می توان استفاده نمود. طرز کار بدین قرار است:

(۱) ژالون را بطور قائم در زمین آفتابگیر و مسطح و همواری که بتواند حداقل سایه ای به درازای ۳۰ سانتیمتر ایجاد کند فرو برید و محل سایه سردستک را در زمان ۵ تا ۱۰ دقیقه پیش از ظهر بوسیله میخ یا قطعه سنگی یا هر وسیله دیگری روی زمین مشخص سازید. (نگاره ۶۳)

(۲) کمانی از دایره به مرکز پای ژالون و شعاع درازای سایه آن به کمک ریسمان یا قطعه چوبی در روی زمین رسم کنید.



(۳) بدیهی است هر چه به ظهر نزدیکتر شویم از طول سایه کاسته شده و درازای آن در ساعت ۱۲ حقیقی به حداقل می رسد و از ظهر به بعد دوباره بر درازای آن افزوده می شود.

در زمانی که ژالون دارای کوتاهترین سایه می باشد امتداد فوق جهت شمال را نشان می دهد. نهایتاً نقطه مقابل آن جهت جنوب و محور عمود بر آن جهت شرق و غرب را نشان خواهد داد.

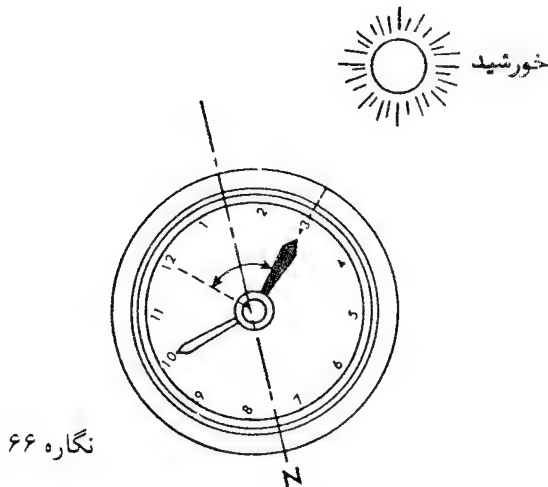
باید توجه داشت، دقت این طریقه بستگی به سرعت عمل و دقت عامل در هنگام اندازه گیری سایه داشته و هر چه در این مرحله بیشتر دقت شود نتیجه بهتری بدست می آید.

۱۱ - ۴) سمت یابی به کمک ساعت

امتداد تقریبی شمال و جنوب را می توان به کمک ساعت به شرح زیر بدست آورد.

۱۱ - ۴ - الف) در نیمکره شمالی

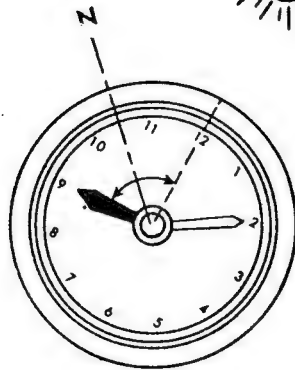
عقربه ساعت را طوری متوجه خورشید سازید که سایه آن درست در زیر عقربه قرار گیرد. در این حال نیمساز زاویه حاصله از عقربه ساعت شمار و عدد ۱۲ نمایشگر جنوب و سوی دیگر آن شمال را نشان می دهد (نگاره ۶۶).



۱۱ - ۴ - ب) در نیمکره جنوبی

عدد ۱۲ ساعت را متوجه خورشید کرده و نیمساز زاویه عقربه ساعت شمار و عدد ۱۲ را نظراً رسم کنید. در این حال امتداد نیمساز معرف شمال و سوی دیگر آن جنوب را بطور تقریب نشان می دهد. (نگاره ۶۷).

باید توجه داشت که از این طریقه فقط در عرض جغرافیایی $۲۳/۵$ تا $۶۶/۵$ درجه شمالی یا جنوبی می توان استفاده کرد.



نگاره ۶۷

روشهای متعدد دیگری در زمینه جهت وجود دارد که در این جا از ذکر آن خودداری می‌گردد.

۱۲- راهبری و تعیین مسیر راهپیمائی

۱۲-۱) مقدمه - منظور از راهبری و تعیین مسیر راهپیمائی عبارتست از تعیین موقعیت ایستگاه آخر یا ایستگاههای میان راه نسبت به موقعیت ایستگاه مبدا حرکت و در نتیجه هدایت ستونهای راهپیمائی از یک نقطه به نقطه دیگر.

واضح است که این کار در مناطقی که نقشه آن در اختیار باشد کاملاً ساده بوده و عملیات راهپیمائی را از نقطه‌ای به نقطه دیگر (هرقدر هم طولانی) با اطمینان امکان‌پذیر می‌سازد. در این قبیل موارد موقعیت هر یک از ایستگاهها را به همان طریقی که قبلاً شرح داده شد تعیین نموده و در نتیجه مسیر راهپیمائی را به آسانی می‌توان به روی نقشه منتقل نمود اما اشکال کار زمانی نمایان می‌شود که هیچ گونه نقشه‌ای از منطقه مورد نظر در اختیار نباشد.

در روزگاران گذشته که نقشه نقاط مختلف جهان بویژه نقشه دریاها تهیه نشده بود ملوانان و دریانوردان از فن ناوبری استفاده کرده و کشتی‌های خویش را تا فواصل بسیار دوری از ساحل هدایت می‌کردند. با اطمینان کامل به دریانوردی می‌پرداختند. در واقع این کار با راهبری

در مناطق و صحراها و دشت‌های فاقد نقشه تشابه کامل دارد.

۱۲ - ۲) طرح‌ریزی راهبری

همان طوری که گفته شد اگر نقشه منطقه عملیات در اختیار باشد کافی است که نقطه مبدأ و مقصد حرکت را با دقت روی آن منتقل نمود و مسیر راهپیمائی را میان دو نقطه طوری انتخاب نمود که ایستگاههای میان راه در محل‌های مشخص و قابل کنترل تعیین گردیده و فرمانده گروه راهپیمائی یا شخص راهبر را قادر سازد تا با تطبیق نقشه و طبیعت از صحت ایستگاههای میان راه و در نتیجه از درستی مسیر راهپیمائی اطمینان حاصل نموده و عملیات جابجائی گروه را با اطمینان خاطر انجام دهد. اما اگر نقشه در اختیار نباشد ناگزیر باید مقیاس مناسبی را که بتواند تمام مسیر راهپیمائی را روی یک برگ سفید کاغذ رسم نماید، انتخاب نموده و جهت شمال را نیز با وضوح و روشنی کامل روی آن رسم کرد، سپس نقطه مبدأ و مقصد را که باید نقاط مشخص و معلومی باشند با دقت هرچه تمام تر نسبت بیکدیگر روی کاغذ منتقل ساخته و چنانچه وضعیت منطقه و یا عوارض میان راه اجازه دهد آن دو را با خط راستی بیکدیگر مربوط می‌سازند. اما از آنجائیکه انتخاب تنها یک مسیر مستقیم میان نقطه مبدأ و نقطه مقصد اغلب امکان‌پذیر نیست، ناگزیر مسیر راهپیمائی را متناسب با عوارض میان راه بصورت یک خط شکسته انتخاب می‌کنند و در نتیجه کل مسیر را به چند مسیر کوتاهتر تقسیم می‌سازند و آزمون و فواصل هر یک از مسیرهای کوتاه را بطور جداگانه از روی کاغذ اندازه‌گیری کرده و در کنار آن یادداشت می‌کنند.

۱۲ - ۳) اندازه‌گیری مسافت و فواصل میان نقاط

الف) گام‌شماری: معمولاً طول قدمهای یک انسان عادی حدود ۷۵ سانتیمتر است، به همین جهت می‌توان فواصل میان نقاط را با شمارش گامها اندازه‌گیری کرد. بطور کلی اندازه‌گیری مسافت بین نقاط بوسیله قدم بایستی تابع نظم و قاعده صحیحی باشد تا از بروز اشتباه جلوگیری گردد. قاعدتاً چون فواصل میان نقاط را بوسیله مضارب از صدگام اندازه‌گیری می‌گیرند، از این رو از

وسایلی مانند یادداشت کردن در دفتر، استفاده از انگشتان دست (مثلاً هر انگشت معرف صد قدم) گره زدن ریسمان (مثلاً هر گره نشانه صدگام) و یا هر وسیله ممکن دیگری باید استفاده شود تا از بروز اشتباه جلوگیری گردد. هرچند مسافتی که بدین ترتیب اندازه گیری شود دقت چندانی نخواهد داشت با این وجود تمرین زیاد بر میزان دقت و بهبود کار خواهد افزود. بخصوص کسانی که نقش راهبری و هدایت گروههای راهپیمایی را عهده دار می گردند باید تمرین کافی داشته باشند تا دچار اشتباه و بی دقتی نگردند. برای این منظور بهتر است راهبر قبلاً طول قدمهای خویش را در شرایط مختلف مانند سرازیری، زمین شخم زده، سنگلاخ، گل و لای، زمین سخت و هموار و امثال آن اندازه گیری نموده و از متوسط آن با عنوان طول حقیقی هرگام استفاده نماید. به همین جهت شرایط زیر که نقش موثری در طول قدمهای انسان دارد باید مورد توجه قرار گیرد:

الف - ۱) شیب زمین: در سرازیرها طول قدمها بلند شده و برعکس در سربالائیها از اندازه آن کاسته می شود.

الف - ۲) باد: وزش باد مقابل از طول قدمها کاسته و بالعکس وزش باد از پشت سر بر درازی آن میفزاید.

الف - ۳) نوع زمین: مانند شن، ماسه، گل و امثال آن طول قدمها را کاهش می دهد.

الف - ۴) بارندگی: مانند برف، باران و یخبندان در طول قدمها تأثیر دارد.

الف - ۵) لباس: وزن اضافی لباس و ناراحت بودن آن، همچنین وضعیت کفش نیز از عوامل موثر در طول گامهاست.

الف - ۶) فرسودگی: خستگی و فرسودگی نیز از جمله عوامل موثر در کاهش طول گامهاست.

۱۲ - ۳ - ب) استفاده از مسافت سنج اتومبیل

مسافت سنج اتومبیل نیز یکی از وسایلی است که می تواند برای اندازه گیری مسافت میان نقاط بکار گرفته شود. برای این منظور کافی است که شماره مسافت سنج در نقطه شروع یادداشت شود و از شماره آن در نقطه مقصد کم گردیده تا فاصله میان دو نقطه بدست آید.

طریقه دیگر اینکه مسافت سنج را در نقطه شروع روی صفر قرار دهند که در اینصورت شماره آن در نقطه مقصد معرف فاصله میان دو نقطه مورد نظر خواهد بود.

۱۲-۴) وظایف راهبر

وظایف راهبر باندازه‌ای مهم و سنگین است که به هیچوجه علاوه بر راهبری، وظیفه دیگری نباید به وی محول گردد. در تاکید این مطلب باید اشاره شود که هیچگاه فرمانده گروه راهپیمائی شخصاً نباید راهبری را برعهده گیرد، زیرا وظایف متفرقه و گوناگونی که به عهده فرماندهی گروه محول شده است مانع تمرکز قوای فکری و حواس مربوط به عملیات راهبری شده و نتیجه رضایت بخشی در برنخواهد داشت. بهمین جهت فرمانده باید یکی از بااستعدادترین و دقیقترین افراد خویش را به سمت راهبری برگزیده و مسئولیت‌های زیر را به وی واگذار سازد:

- ۱) جمع و جور کردن وسایل راهبری.
- ۲) سرویس و آماده بکار نمودن وسایل راهبری.
- ۳) گردآوری اطلاعات و جزئیات مربوط به مسیر راهپیمائی.
- ۴) برقرار ارتباط و تماس با فرمانده گروه.
- ۵) در اختیار گذاردن اطلاعات لازم به منظور هدایت گروه در امتداد مسیر صحیح.

۱۲-۵) استفاده از نقاط کمکی

منظور از نقاط کمکی هرگونه علامت و یانشانه مشخصی است که راهبر بتواند از آن برای هدایت و توجیه عملیات راهپیمائی استفاده کند. اهمیت این نقاط باندازه‌ای زیاد است که حتی در پاره‌ای اوقات بر استفاده متوالی از قطب نما برتری دارد و کار را به مراتب آسانتر می‌سازد.

۱۲ - ۵ - الف) استفاده از نقاط کمکی در روز

معمولاً پیدا کردن نقاط کمکی در هنگام راهپیمائی‌های روزانه خیلی آسان است. برای

این منظور از یک تک درخت یا یک تک ساختمان و یا برآمدگی و قله‌هایی که در افق دوردست بخوبی قابل تشخیص باشند میتوان استفاده نمود و حتی در پاره‌ای موارد از جهت وزش بادهای محلی نیز می‌توان کمک گرفت. البته در این قبیل موارد ضروری است که هرچند وقت یکبار عملیات به وسیله قطب‌نما کنترل گردد.

۱۲- ۵- ب) استفاده از نقاط کمکی در شب

ستارگان تنها نقاط کمکی هستند که می‌توانند در راهپیمایی‌های شبانه مورد بهره‌برداری قرار گیرند. از آنجائیکه موقعیت ستارگان در آسمان بدلیل چرخش زمین پیوسته در تغییر است از این رو کنترل آزمایشات یا گرای امتداد مسیر راهپیمایی هرچند وقت یکبار بوسیله قطب‌نما ضروری است. تعداد دفعات کنترل کار با قطب‌نما به موقعیت ستارگان در آسمان بستگی دارد. بدین معنی که اگر از ستارگان واقع در افق شمالی استفاده شود هر نیم‌ساعت یکبار باید از قطب‌نما کمک گرفته شود، در حالیکه ستاره قطبی بدلیل داشتن وضعیت تقریباً ثابت، می‌تواند دائماً بعنوان بهترین و ثابت‌ترین نقطه کمکی مورد استفاده قرار گیرد.

باید توجه داشت که در عرض جغرافیایی بالاتر از ۷۰ درجه استفاده از ستاره قطبی نیز بدلیل ارتفاع زیاد با مشکلاتی توأم شده و از ارزش آن بعنوان یک نقطه کمکی خوب، کاسته می‌شود.

بطور کلی اگر مسیر راهپیمایی رو به جنوب باشد باید هر ۱۵ دقیقه یکبار مسیر را با قطب‌نما کنترل کرد. ولی اگر مسیر راهپیمایی در جهت شرق یا غرب باشد باید ستارگان کمکی را قبل از رسیدن به ارتفاع زیاد و غیرقابل استفاده شدن آنها، عوض نمود.

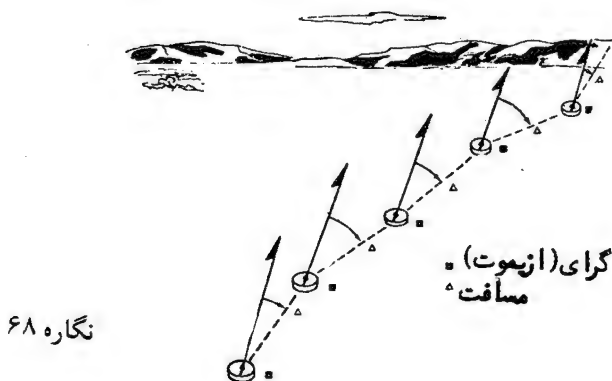
۱۲- ۶) راهبری پیاده

قطب‌نما بهترین و مناسبترین وسیله برای راهبری‌های پیاده بوده و نحوه استفاده از آن بشرح زیر است:

اگر نقشه منطقه مورد نظر در اختیار باشد، کافی است که ایستگاه آغاز راهپیمایی را روی

آن مشخص و عمل اندازه گیری آزیموت و مسافت مسیر را از آنجا شروع کرد. ولی اگر نقشه در دسترس نباشد، می توان از یک برگ کاغذ سفید استفاده کرده و نخستین ایستگاه (ایستگاه شروع راهپیمائی) را با نقطه ای روی آن نمایش داد و گرای نخستین امتداد میان ایستگاه اول را راهپیمائی کرده و ایستگاه یکم میانی را با قطب نما اندازه گیری نمود و این کار را از ایستگاههای میانی دیگر نیز بهمین ترتیب ادامه داد تا به نقطه مقصد رسید. (نگاره ۶۸)

بدیهی است در این طریقه مسافت میان ایستگاهها بوسیله قدم اندازه گیری می شوند.



۱۲-۷) راهبری سواره

اصول راهبری سواره در واقع همان اصولی است که در راهبری پیاده شرح داده شد و تنها اختلاف در روش اندازه گیری هاست. بدین معنی که چون برای اندازه گیری سمت ها قاعدتاً باید از قطب نما استفاده شود، لذا باید چاره ای اندیشید تا قطب نما از اثرات میدانهای حاصل از توده های آهن و اتومبیل محفوظ بماند. برای این کار لازم است راهبر هر چند گاه یکبار از اتومبیل، پیاده شده و آنقدر از آن دور شود تا اثرات حاصله از توده های آهن اتومبیل ها خنثی گردد و بدینوسیله جهت امتداد راهپیمائی کنترل شود.

بطور کلی راهبری سواره بدو طریق انجام می شود:

۱۲ - ۷ - الف) راهبری سواره بدون استفاده از نقاط کمکی

برای سمت یابی در دشتها و مناطق خالی از عارضه که نقطه مشخصی در آن بعنوان نقطه کمکی وجود نداشته باشد باید از قطب نما استفاده نمود. برای این کار راهبر از خودرو پیاده شده و حدود ۵۰ متر از آن در جهت مسیر حرکت دور می شود و با نشانه روی به خودروی سرستون، گرای امتداد میان ایستگاه خود و خودروی مذکور را بدست می آورد و با افزودن یا کاستن ۱۸۰ درجه از آن گرای مغناطیسی خودرو سرستون و ایستگاه خویش را تعیین می کند و گرای بدست آمده را به روی نقشه و یا کاغذ منتقل می سازد. سپس به راننده خودرو سرستون دستور داده می شود که روی خط مستقیمی بسوی ایستگاه راهبر حرکت کند. در این موقع راهبر سوار خودروی مذکور شده و مقدار انحرافی را که عقربه قطب نما پس از سوار شدن به خودرو نسبت به وضعیت قبل داشته است بخاطر می سپارد و با توجه به میزان انحراف، خودرو را بسوی نقطه مورد نظر هدایت می کند.

۱۲ - ۷ - ب) راهبری سواره با استفاده از نقاط کمکی

واضح است که راهبری در مناطقی که نقاط کمکی فراوانی دارد بسیار ساده بوده و در تمام طول راهپیمائی نیازی به اندازه گیری گرای امتداد راهپیمائی برپسیده قطب نما وجود ندارد و استفاده از قطب نما فقط منحصر به نقاط عطف (سریچ ها) مسیر می گردد که طرز اندازه گیری آن عیناً به همان نحوی است که در قسمت الف اشاره شد.

the log

۱۲-۸) جدول راهبری

- تهیه جدول راهبری یکی از اساسی ترین عملیات راهبری است که در تنظیم آن باید هرچه بیشتر دقت کرد. این جدول مرکب از ۵ ستون بشرح زیر است: (نگاره ۶۹).
- ستون شماره ۱ مخصوص ایستگاهها و یا نقاط عطف مسیر راهپیمائی است.
 - در ستون شماره ۲ عدد کیلومتر شمار خودرو در هر یک از ایستگاهها نوشته می شود.
 - در ستون سوم فاصله میان دو ایستگاه که در واقع از تفاوت اعداد کیلومتر شمار دو ایستگاه

متوالی بدست می آید، یادداشت می گردد.

- ستون چهارم مخصوص درج گرای امتدادهای مسیر راهپیمائی است.

- ستون پنجم به ملاحظات و یادداشتهای ضروری اختصاص داده شده است.

①	②	③	④	⑤
ایستگاه	شماره کیلومتر خود رو	مسافت Km	گرای مغناطیسی	ملاحظات
A	4750	-	-	
B	4756	6	358	
C	4765	9	341	
D	4773	8	314	
E	4774	1	341	
F	4779	5	322	
G	4784	5	312	
H	4789	5	300	

نگاره ۶۹

۱۲-۹) ترسیم مسیر راهپیمائی

مسیر راهپیمائی را می توان مستقیماً به روی نقشه منتقل ساخت و یا آن را روی کاغذ جداگانه با همان مقیاس نقشه رسم نمود و سپس آن را با انطباق نقطه یا نقاط مشخصی از مسیر که هم در روی نقشه و هم در روی کاغذ نشان داده شده باشد به روی نقشه منتقل ساخت. برای رسم مسیر از وسایلی مانند نقاله و خط کش استفاده می شود و دقت کار بستگی به میزان مهارت و دقت ترسیم کننده و دقت اطلاعات دارد. مثلاً وقتی مسیر راهپیمایی از یک نقطه معلوم (نقطه ای که هم در طبیعت و هم در روی نقشه مشخص باشد) شروع شده و به یک نقطه معلوم دیگر خاتمه یابد باید توجه شود که مسیر ترسیم شده روی نقشه که از نقطه معلوم اول شروع گردیده است به نقطه معلوم آخر بسته شود و بعبارت دیگر انتهای مسیر به نقطه معلوم آخر متصل گردد.

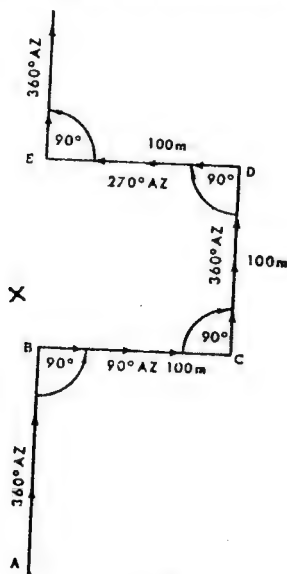
چنانچه نقطه آخر مسیر رسم شده، با نقطه مشخص شده روی نقشه منطبق نگردد، اشکال و خطائی در میان بوده و باید عملیات ترسیم را از نو شروع کرد.

بدیهی است چون مسیر راهپیمائی با استفاده از جدول راهبری ترسیم می‌گردد، از این رو در تهیه و تنظیم جدول مزبور باید حداکثر دقت را معمول داشت تا از خطاهائی که باعث بسته نشدن مسیر راهپیمائی در روی نقشه می‌گردد احتراز شود.

۱۲-۱۰) دورزدن موانع و مناطق غیر قابل عبور

اگر مسیر راهپیمائی از مناطق غیر قابل عبور پیش‌بینی نشده‌ای عبور نماید، می‌توان آن را به ترتیب زیر طوری دور زد که از مسیر واقعی دور نشویم. برای این که مطلب روشن‌تر شود فرض کنیم مطابق نگاره ۷۰ در حین راهپیمائی به نقطه X برسیم و ناگزیر از دور زدن از سوی شرق باشیم، برای این کار نقطه‌ای از مسیر راهپیمائی مانند نقطه A را انتخاب کرده و قطب‌نما را طوری می‌گردانند که حرف N صفحه مدرج، در زیر خط نشانه قطب‌نما قرار گیرد. در این موقع امتداد نشانه روی قطب‌نما جهتی را که گرای آن ۳۶۰ درجه است نشان می‌دهد. روی این امتداد آنقدر به جلو می‌روند تا مثلاً به نقطه B (که بیش از آن به منطقه X نمی‌توان نزدیک شد) برسند، در این جا قطب‌نما را طوری به راست می‌گردانند که حرف E صفحه مدرج، در زیر خط نشانه قطب‌نما قرار گیرد، در این موقع امتداد نشانه روی قطب‌نما جهتی را که گرای آن ۹۰ درجه است نشان می‌دهد. روی امتداد مذکور به اندازه‌ای به جلو می‌روند تا به نقطه مطمئن C برسند.

نگاره ۷۰



مجدداً از نقطه C قطب نما را آنقدر می گردانند تا حرف N صفحه مدرج در امتداد خط نشانه روی قطب نما واقع شود. در اینجا امتداد نشانه روی قطب نما جهتی را که گرای آن ۳۶۰ درجه است نشان می دهد. روی امتداد به اندازه ای به جلو می روند که به نقطه مطمئن D برسند. حال در نقطه D قطب نما را در سمت چپ آنقدر می گردانند تا حرف W صفحه مدرج در زیر خط نشانه قطب نما واقع شود. در اینجا امتداد نشانه روی قطب نما جهتی را که گرای آن ۲۷۰ درجه است نشان می دهد. روی امتداد مذکور به همان فاصله BC به جلو می روند تا به نقطه E برسند. از نقطه E مسیر راهپیمائی در واقع وضعیت عادی خویش را باز می یابد و می توان عملیات راهپیمائی را به همان ترتیبی که قبلاً شرح داده شد ادامه داد.

۱۳- استفاده از نقشه در داخل هواپیما و هلیکوپتر

از آنجائیکه امروزه در عملیات های مختلف از وسایل هوائی مانند هواپیما و هلیکوپتر بطور وسیعی استفاده می شود از این رو خواندن نقشه و استفاده از آن در هدایت هواپیما و ناوبری این قبیل وسایل اهمیت شایانی پیدا کرده و نحوه کاربرد نقشه در این قبیل موارد باید به کلیه عواملی که مسئولیت هدایت و رهبری گروه ها را بوسیله هواپیما و یا هلیکوپتر عهده دار می گردند آموزش داده شود. تفاوتی که این حالت با نقشه خوانی در وضعیت عادی دارد در این است که استفاده کننده نقشه باید در داخل کابین بطور ثابتی قرار گرفته و متناسب با سرعت و وضعیت هواپیما همواره با سرعتی بیشتر از وضع عادی نقشه را توجیه کرده و موقعیت خویش را روی آن بیابد. نقشه خوانی در داخل هواپیما و یا هلیکوپتر در مقایسه با نقشه خوانی در روی زمین از جهاتی آسانتر بوده و یافتن عوارض مختلف و فواصل میان آنها بدلیل کوچکتر شدن طبیعت و در نتیجه نزدیکی بیشتر مقیاس نقشه با طبیعت با سهولت بیشتری امکان پذیر می گردد، و از طرف دیگر چون دیدن عوارض بیشتری از داخل هواپیما میسر است، در نتیجه تشخیص موقعیت و توجیه نقشه نیز آسانتر خواهد بود. تنها اشکال کار در این است که فراوانی عوارض، استفاده کننده را از نظر تشخیص آنها در روی نقشه دچار تردید ساخته و باعث گیج شدن وی می گردد. برای این منظور لازم است نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:

الف) قبل از پرواز نقشه مورد بررسی قرار گیرد و با خلبان در این باره مشورت شود و از یافتن موقعیت خویش در روی نقشه اطمینان حاصل گردد و راهها و جاده‌ها و خطوطی که از نظر هدایت هواپیما احتمالاً مورد بهره‌برداری قرار خواهند گرفت شناخته شوند. در این مرحله باید آن قبیل عوارض مشخص و بارزی که در توجیه و یافتن موقعیت بتواند به شما کمک کند از پیش انتخاب گردد و در روی نقشه علامت‌گذاری شود.

ب) چون خلبان همواره موقعیت کلی خویش و سمت و مسیر پرواز را می‌داند لذا بهتر است از وسیله ارتباط داخلی هواپیما استفاده شود و در مواقع ضروری با وی مشورت گردد.

ج) همواره در جهت سمت پرواز بنشینید و سعی کنید طوری قرار گیرید که دیدن مناظر خارج به سهولت و وضوح هرچه بیشتر امکان‌پذیر باشد.

د) نقشه را با توجه به جهت پرواز توجیه کنید و در صورت امکان از نقشه‌های عملیات مشترک هوایی استفاده نمایید و به کمک آن خود را روی نقشه‌های با مقیاس بزرگ‌تر بیابید.

ه) خطوط و راههای روی نقشه را مورد توجه قرار دهید و موقعیت خویش را نسبت به آنها تعیین کنید و برای سهولت کار از نقاط کمکی و یا عوارض مشخص کمک بگیرید.

و) اگر موقعیت خودتان را روی نقشه گم کردید، بلافاصله با خلبان تماس بگیرید و سعی کنید هرچه زودتر موقعیت خویش را مجدداً روی نقشه بیابید.

فصل ۶

پستیها و بلندیها

مقدمه:

مطالبی که تا اینجا گفته شد مربوط به شبکه بندی و مقیاس و مسافت میان نقاط و شناخت و تعیین موقعیت نقاط و اندازه گیری فواصل میان آنها و همچنین نحوه پیمودن از یک نقطه به نقطه دیگر و محاسبه زمان راهپیمائی و مانند آن بود، اما از اینکه اگر میان دو نقطه، پرتگاهی به بلندی مثلاً صدمتر وجود داشته باشد چگونه شناخته می شود و آن را به چه نحو روی نقشه نمایش می دهند، اشاره ای به میان نیامد. نتیجه اینکه شناختن شکل برجستگی ها و پستی و بلندیهای زمین نیز یکی از مسائل مهمی است که استفاده کنندگان نقشه باید از آن آگاهی داشته باشند و اطلاعات مربوط به این قبیل عوارض مانند شیوه تعیین ارتفاع و همچنین نحوه بدست آوردن اختلاف ارتفاع میان نقاط را نیز فراگیرند. برای این منظور قبلاً لازم است به تعاریف زیر توجه شود:

Datum Plane

۱- سطح مبنا

سطح مبنا سطحی است که ارتفاع تمام نقاط اعم از کلیه پستی و بلندیها نسبت به آن مورد سنجش قرار می گیرد. در غالب نقشه ها معمولاً سطح متوسط آبهای آزاد بین المللی (نه دریاهای مسدود مانند دریای خزر) را برای سنجش و اندازه گیری نقاط بکار می برند.

۲- ارتفاع

ارتفاع یا فرازی نقاط عبارتست از فاصله قائم نقاط نسبت به سطح مبنا. نقاط مختلف روی زمین ممکن است بالای سطح مبنا واقع شده و بلندی آنها مثبت باشد یا اینکه در زیر سطح قرار گرفته و ارتفاع آنها منفی باشد که به آنها نقاط پست می‌گویند.

۳- پستی و بلندی

پستی و بلندی عبارتست از ناهمواریهای سطح زمین که به طرق مخصوصی مانند منحنی‌های تراز، رنگ آمیزی، سایه‌زنی و هاشور و امثال آن و یا نقاط ارتفاعی روی نقشه مشخص گردد.

بطور کلی شکل زمین از نظر پستی و بلندی و ناهمواریهای آن در حرکات گروه‌ها و جابجائیها و راهپیمائی آنها اثر داشته و میدان فعالیتها را از نظر سرعت راهپیمائی، سهولت و یا سختی عمل، دید و امثال آنها را محدود می‌سازد و به همین مناسبت نقش حساس این قبیل عوارض بویژه از نظر نظامیان و مهندسانی که با عملیات عمرانی سروکار دارند نباید پوشیده بماند.

Contour lines

۴- منحنیهای تراز

برای نمایش پستی‌ها و بلندی‌های سطح زمین شیوه‌های گوناگونی وجود دارد که یکی از متداولترین آنها روش منحنی‌های تراز است. منحنی تراز خطی است فرضی که ارتفاع کلیه نقاط آن با هم برابر باشد و یا بعبارت علمی‌تر منحنی‌های تراز عبارتند از مکان هندسی نقاط هم ارتفاع.

منحنی‌ها نمایشگر فاصله قائم نقاط نسبت به سطح مبنا بوده و منحنی صفر آن منطبق بر سطح مبنا یا سطح دریای آزاد می‌باشد و در نتیجه هر منحنی نماینده ارتفاع معینی نسبت به سطح مبنا یا سطح دریای آزاد است. فاصله قائم میان دو منحنی پی‌درپی، فاصله منحنیهای تراز می‌باشد که مقدار آن معمولاً در حاشیه نقشه‌ها یادداشت گردیده است.

در بیشتر نقشه‌ها منحنی‌های تراز را با رنگ قهوه‌ای نمایش می‌دهند و از هر ۵ منحنی یکی را با خط ضخیم‌تر مشخص می‌سازند و به آنها منحنی‌های اصلی می‌گویند. (Index Contours). منحنی‌های اصلی را برحسب وضعیت، در جاهای مناسب قطع نموده و رقم معرف ارتفاع آنها را در آنجا یادداشت می‌کنند. آن دسته از منحنی‌های تراز را که در میان منحنی‌های اصلی قرار گرفته‌اند منحنی‌های فرعی (Intermediate Contours) می‌نامند که در مقایسه با منحنی‌های اصلی با خط نازک‌تری نمایش داده می‌شوند و معمولاً رقم ارتفاعی آنها را ذکر نمی‌کنند.

۴-۱) تعیین ارتفاع نقاط با استفاده از منحنی‌های تراز

الف) فاصله منحنی‌های تراز را که در حاشیه نقشه نوشته شده بخاطر بسپارید و همچنین واحدی را که برای اندازه‌گیری بلندی نقاط بکاررفته است مورد توجه قرار دهید.

ب) نزدیکترین منحنی تراز که نسبت به نقطه مورد نظر قرار گرفته است مورد توجه قرار دهید و رقم ارتفاعی آن را بخاطر بسپارید.

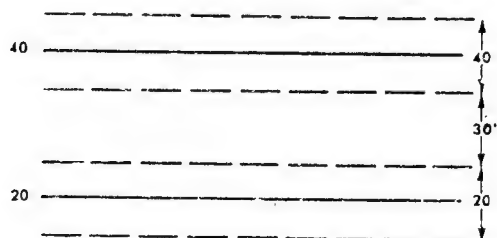
ج) وضعیت نقطه را از نظر اینکه نسبت به منحنی تراز مذکور در بالا و یا در زیر قرار گرفته است مورد بررسی قرار دهید.

د) اگر نقطه مورد نظر روی منحنی تراز واقع شده باشد رقم ارتفاعی منحنی مستقیماً نمایشگر ارتفاع نقطه مطلوب است.

ه) اگر نقطه مورد نظر میان دو منحنی متوالی واقع شده باشد برای بدست آوردن ارتفاع آن به دو طریق زیر باید عمل نمود:

هـ - ۱) فاصله دو منحنی تراز پی‌درپی را بطور تقریبی به چهار قسمت مساوی تقسیم کنید، اگر نقطه در حد $\frac{1}{4}$ و کمتر فاصله مذکور نسبت به منحنی زیر قرار گرفته باشد، رقم ارتفاعی منحنی زیر را بعنوان ارتفاع نقطه مورد نظر بپذیرید. اگر نقطه مطلوب در حد $\frac{1}{4}$ تا $\frac{3}{4}$ فاصله دو منحنی نسبت به منحنی زیر واقع شده باشد نصف فاصله دو منحنی متوالی را به رقم ارتفاعی منحنی زیر بیافزایید و عدد حاصل را بعنوان ارتفاع نقطه مورد نظر انتخاب کنید. ولی

اگر نقطه مطلوب در حد $\frac{3}{4}$ و بیشتر فاصله دو منحنی متوالی واقع شده باشد، رقم ارتفاعی منحنی تراز بالا را بعنوان ارتفاع آن نقطه برگزینید. (البته این روش تقریبی بوده و دارای دقت کم می باشد) (نگاره ۷۱).



نگاره ۷۱

۴ - ۲) اگر بخواهیم ارتفاع نقطه را با دقت بیشتری به دست آوریم کافی است وضعیت نقطه را نسبت به دو منحنی تراز بالا و پائین حساب کنیم و با عمل میانه گیری (Interpolation) ارتفاع نقطه را بدست آوریم.

مثلاً فرض کنیم فاصله منحنی های تراز ۲۰ متر باشد و نقطه مطلوب نسبت به منحنی های تراز بالا و پائین در فاصله $\frac{1}{5}$ از منحنی تراز زیر که مثلاً ارتفاع آن ۱۲۰۰ متر است قرار گرفته باشد، در این صورت ارتفاع نقطه را بشرح زیر بدست خواهیم آورد:

$$20 : 5 = 4$$

$$1200 + 4 = 1204 \text{ متر}$$

الف) اگر بخواهید ارتفاع قله ها و یا گودالها را بدست آورید در حالت اول رقم ارتفاعی نزدیکترین منحنی تراز به قله کوه را پیدا کنید و نصف فاصله منحنی های تراز را به آن بیافزائید و در حالت دوم برعکس، رقم ارتفاعی نزدیکترین منحنی تراز به ته گودال را پیدا کنید و نصف فاصله منحنی های تراز را از آن بکاهید تا ارتفاع نقطه مورد نظر بدست آید.

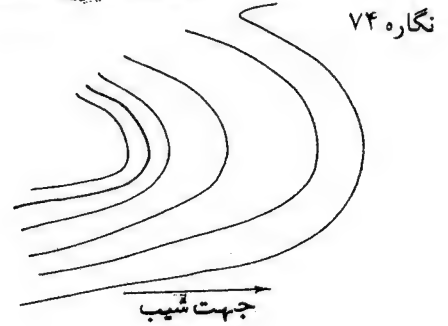
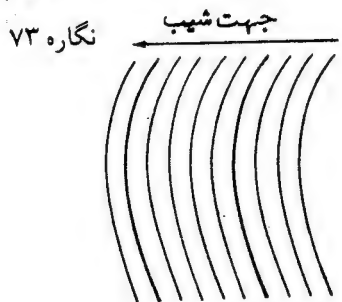
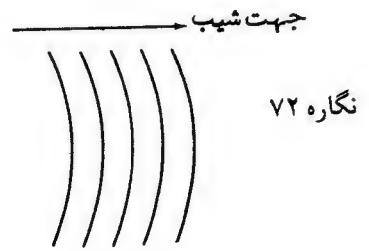
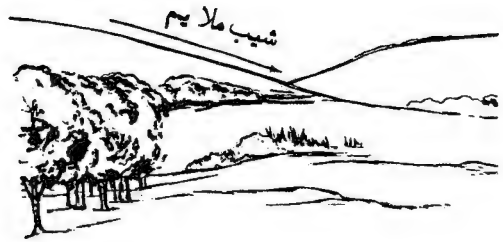
البته در اکثر نقشه ها سعی می شود ارتفاع این گونه نقاط روی نقشه نوشته شوند. درباره ای نقشه ها علاوه بر منحنی های تراز اصلی و فرعی منحنی تراز دیگری بنام منحنی تراز واسطه

(Supplementary) میان منحنی‌های فرعی نیز رسم گردیده و با خط چین مشخص شده است. در این قبیل موارد فاصله این منحنی‌ها نیز در حاشیه نقشه ذکر گردیده است. در بعضی نقشه‌ها علاوه بر منحنی‌های تراز از نشانه‌های ارتفاعی (Bench Mark) و همچنین رقوم ارتفاعی (Spot elevation) نقاط مختلف را نیز نمایش می‌دهند. در این قبیل نقشه‌ها نشانه‌های ارتفاعی را با یک \times همراه با حروف BM و در ذکر شماره آن با رنگ سیاه چاپ می‌کنند (مانند 124 \times BM). رقوم ارتفاعی را نیز با یک علامت \times با رنگ قهوه‌ای و یا سیاه مشخص می‌سازند و عدد ارتفاعی آن نقطه را در طرف راست آن می‌نویسند (مانند 1246 \times) معمولاً رقوم ارتفاعی را در محل برخورد دو جاده یا یک جاده و یک رودخانه و سرتپه‌ها و قله کوه‌ها و داخل گودال‌ها و این قبیل عوارض مشخص نمایش می‌دهند. همچنین محل نقاط کنترل مسطحاتی (Horizontal Control) (یعنی نقاطی که مختصات مسطحاتی آن بطریقه عملیات زمینی نقشه‌برداری، از قبیل مثلث‌بندی یا پیمایش و امثال آن بدست آمده باشد) را با یک مثلث کوچک مانند Δ روی نقشه مشخص نموده و هرگاه نمایش نقاط کنترل مسطحاتی و نشانه‌های ارتفاعی بطورتوام مورد نظر باشد از حروف BM و علامت Δ استفاده می‌شود. (مانند Δ BM).

۵- رابطه میان شکل زمین با شکل و فاصله منحنی‌های تراز

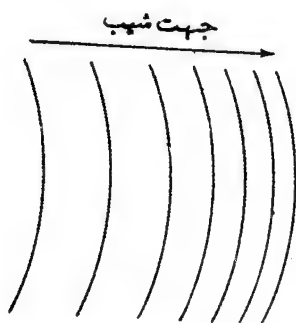
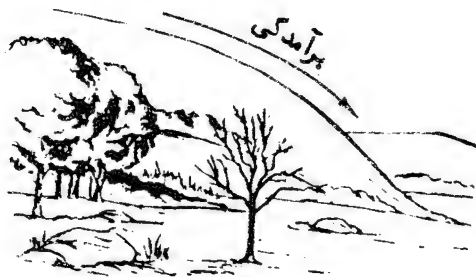
طبیعت زمین و شیب امتداد میان نقاط در میزان دوری یا نزدیکی منحنی‌های تراز اثر گذارده و با مطالعه شکل و وضع قرارگرفتن منحنی‌ها نسبت به یکدیگر می‌توان شکل زمین را بشرح زیر مورد بررسی قرار داد:

الف) فواصل منظم و دور از هم منحنی‌های تراز معرف شیب ملایم و یکنواخت زمین است (نگاره ۷۲). فواصل منظم و نزدیک بهم منحنی‌های تراز نشانه شیب تند و یکنواخت زمین است (نگاره ۷۳).



ب) منحنی‌های ترازى که در نزديکى‌هاى قله بهم نزديک و در دامنه کوه از یکدیگر فاصله بگیرند نشانه شیب تند در اطراف قله و شیب ملایم در پایین کوه است (نگاره ۷۴).

ج) اگر منحنی‌های تراز در نزديکى‌هاى قله از یکدیگر دور و در دامنه کوه بهم نزديک شوند، نشاندهنده شیب ملایم در اطراف قله و شیب تند در پایین کوه است (نگاره ۷۵).



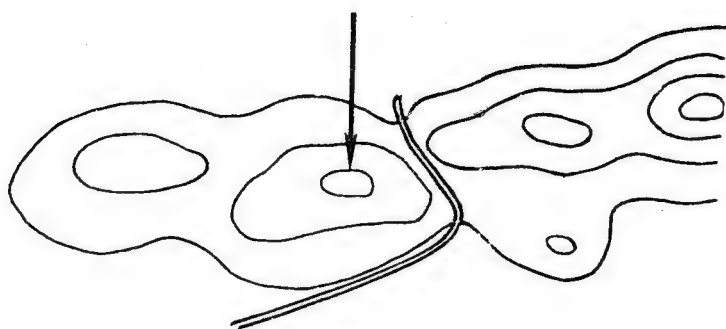
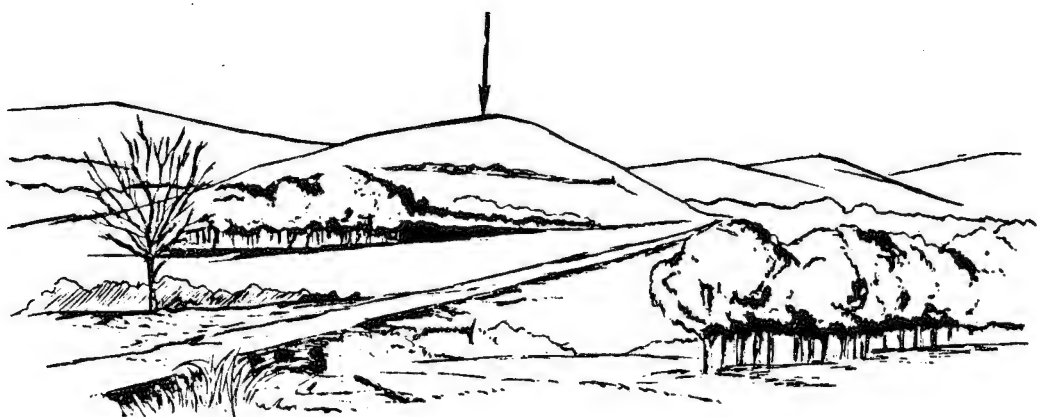
نگاره ۷۵

برای نمایش رابطه میان شکل زمین و شکل منحنی‌های تراز از نگاره‌های ۷۶ تا ۸۲ بشرح زیرکمک گرفته شده است.

Peak

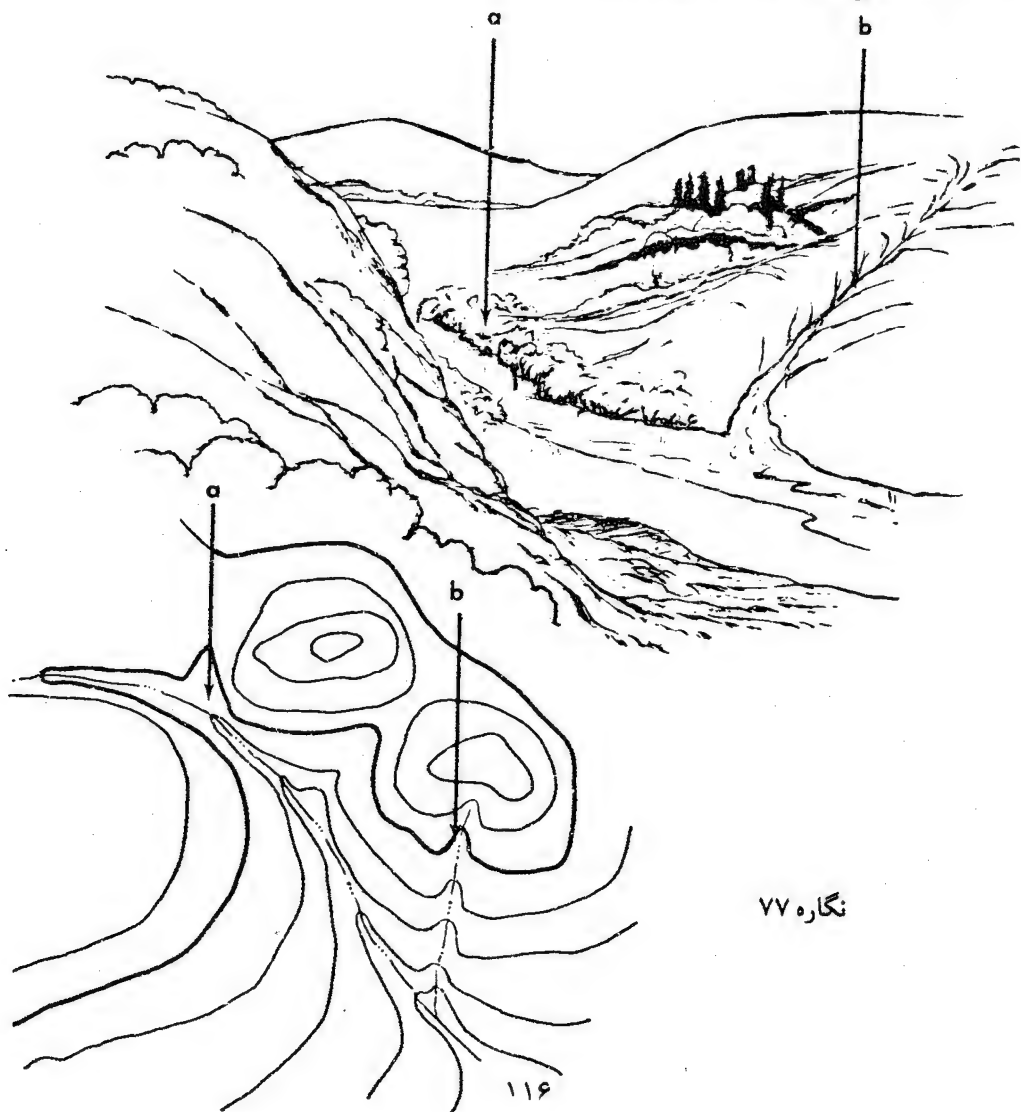
۵ - الف) قله

قله نقطه یا منطقه کوچکی از یک برجستگی است که وقتی روی آن بایستیم زمین از هر سو به شکل سراشیب دیده شود. (نگاره ۷۶)



نگاره ۷۶

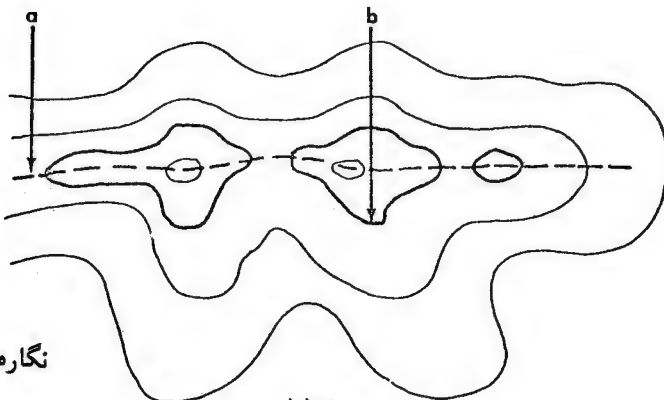
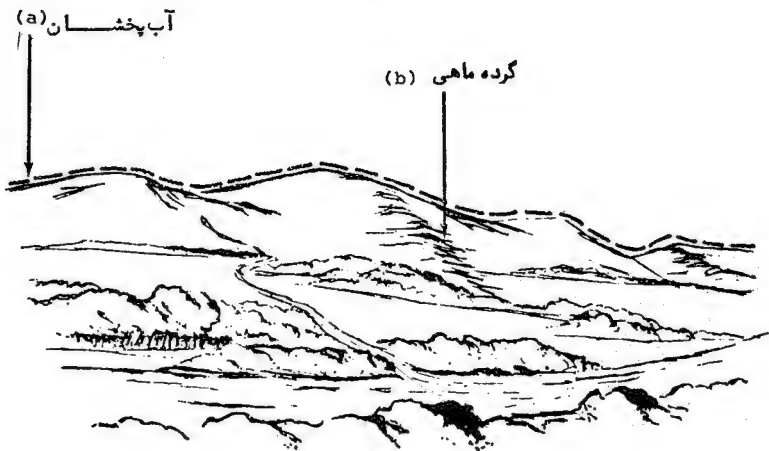
دره آبراهه‌ای است که درازا و پهنای آن به وضعیت منطقه و حجم آبی که در آن جریان می‌یابد بستگی داشته و منحنی‌های تراز آن از بالای قله به عدد ۸ شباهت دارد که راس آن همواره متوجه بالای دره و دو ضلع آن به سوی شیب زمین متوجه است (نگاره ۷۷). آبریز نیز آبراهه کوچکی است که از بالای برجستگی شروع شده و به دره ختم می‌شود. منحنی‌های تراز آبریز از بالای قله همانند دره به شکل ۸ شباهت دارد که راس آن متوجه قله و دو ضلع آن بسوی دامنه برجستگی متوجه است (نگاره ۷۷).



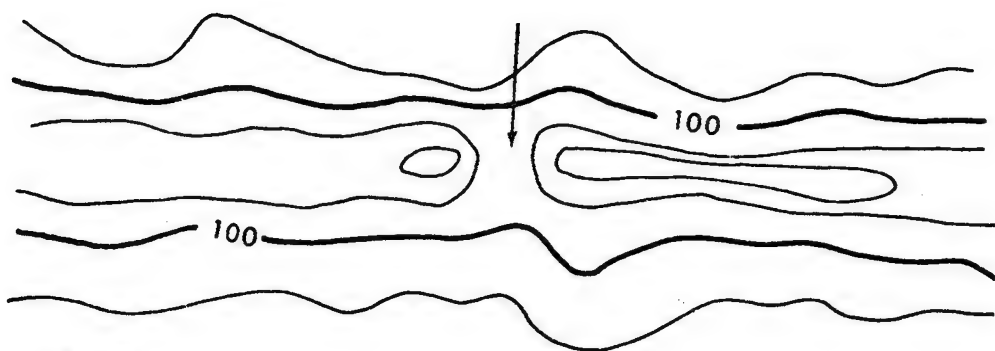
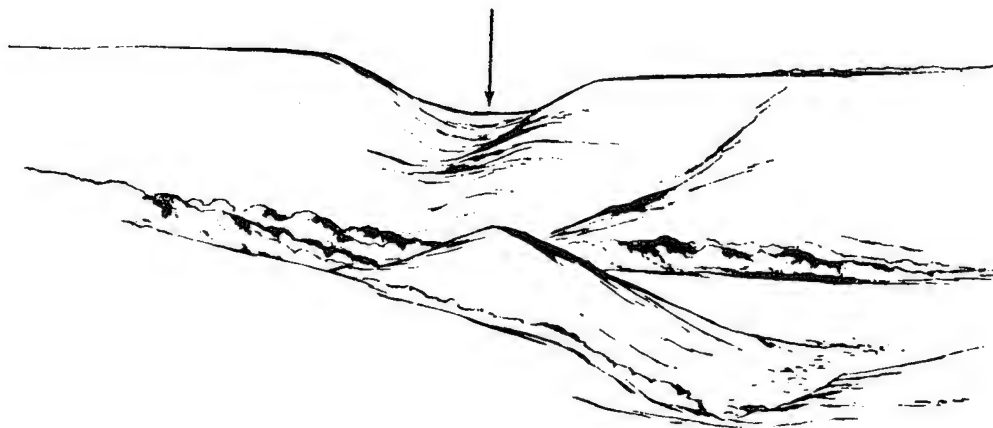
نگاره ۷۷

آب پخشان که نام دیگر آن خط تقسیم آب (یا مقسم المیاه) است، بلندی‌هایی است که آبریز یک رود را از آبریز رود دیگر جدا می‌سازد و هیچگاه خط آبریز را قطع نمی‌کند. (باید توجه گردد که خط آب پخشان با خط الراس که خط واصل رئوس یک رشته کوه است و گاهی ممکن است آبریزها را قطع کند اشتباه نشود). (حرف a نگاره ۷۸)

گرده ماهی در واقع برعکس آبریز بوده و بصورت تیغه پخ و کوتاهی است که از قله کوه شروع شده و در دامنه آن پایان می‌یابد. منحنی‌های تراز گرده ماهی از بالای قله به شکل U دیده می‌شود که رأس آن متوجه پای کوه و دو ضلع آن بسوی قله کوه متمایل است. (حرف b نگاره ۷۸)

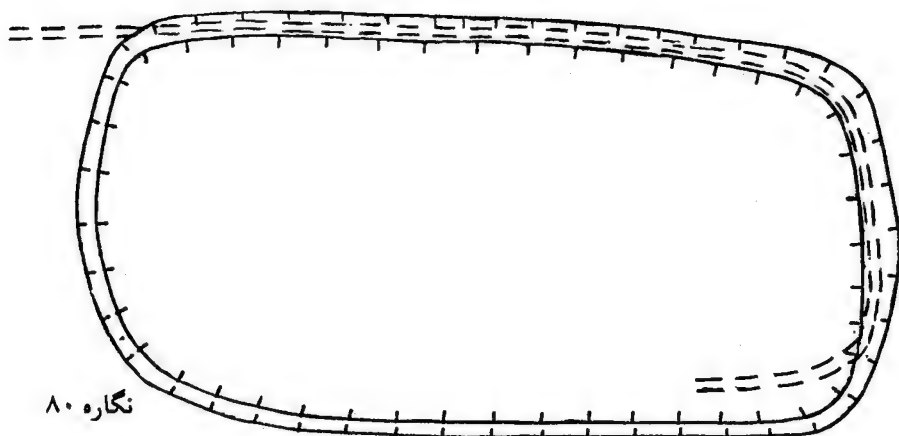
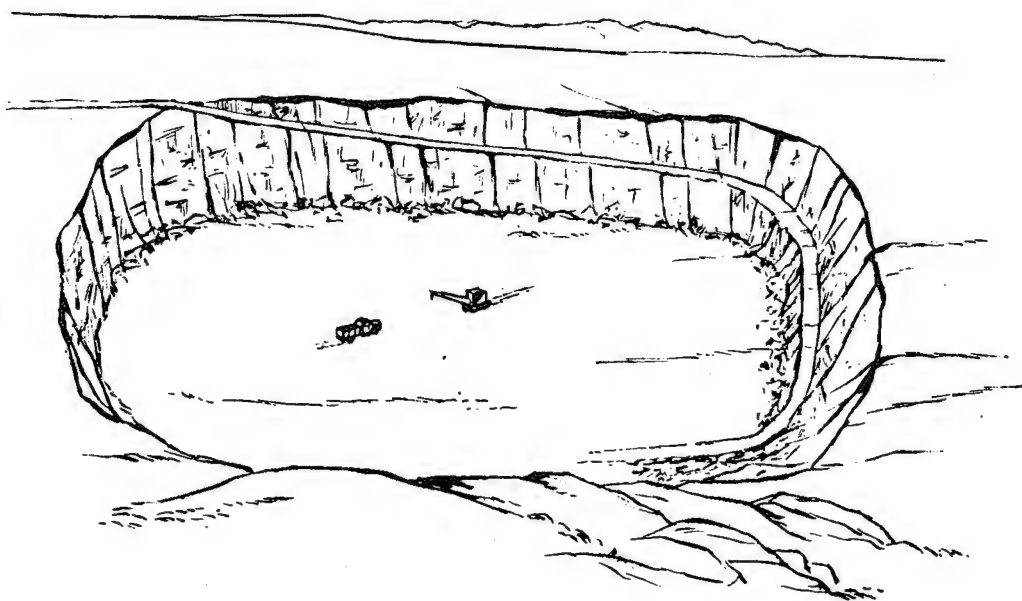


گردنه نقطه گودی از خط آب پخشان است که بیشتر، میان دو قله یا دو برجستگی مجاور هم قرار گرفته است (نگاره ۷۹)

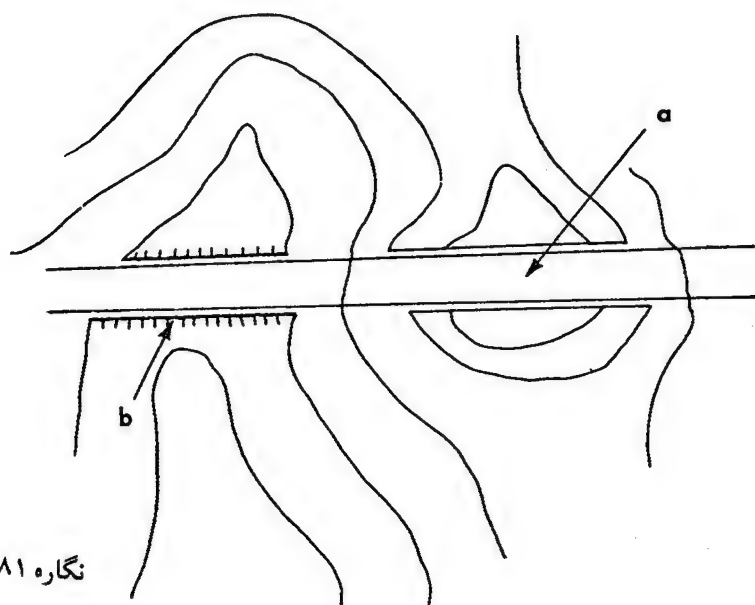
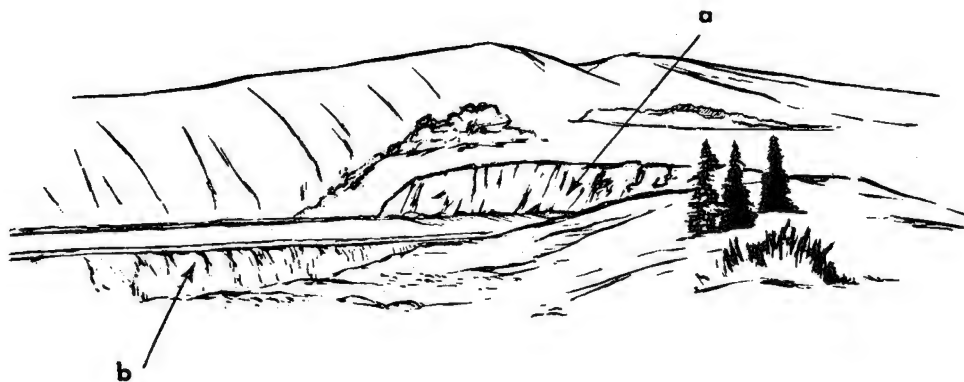


نگاره ۷۹

گودال محل پستی است که بلندی آن نسبت به بلندی زمین‌های پیرامونش کمتر بوده و معمولاً هنگام بارندگی، آب در آن جمع می‌شود. (نگاره ۸۰)



عوارضی هستند که بدست انسان ساخته شده و مسیر جاده و راه آهن از روی آن عبور می‌کند. خاکبرداری با عملیات کوهبری بوجود می‌آید. (a نگاره ۸۱) خاکریز، خلاف خاکبرداری با عملیات خاکریزی و بالا آوردن سطح زمین ایجاد می‌گردد (b نگاره ۸۱)



نگاره ۸۱

پرتگاه یا صخره شیب تندی است که بخط قائم نزدیک بوده و منحنی های تراز آن به یکدیگر متصل شده اند. در چنین حالتی از عمود نمودن خطهای کوتاهی به منحنی های تراز که سر آنها متوجه پای پرتگاه است استفاده می شود. (نگاره ۸۲)



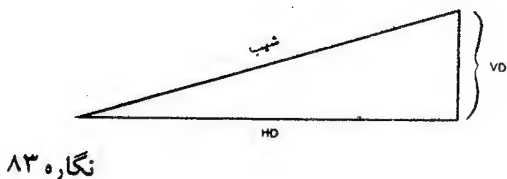
نگاره ۸۲

Slope

۶- شیب

میزان سربالائی یا سرازیری زمین را شیب زمین می گویند که ممکن است تند و یا ملایم باشد. از آنجائیکه سرعت راهپیمائی و حرکت از یک نقطه به نقطه دیگر به شیب میان آن دو نقطه بستگی دارد از اینرو شناخت شیب زمین و میزان سربالائی یا سرازیری آن اهمیت زیادی دارد و باید به آن توجه گردد.

به طور کلی شیب هر امتداد عبارتست از نسبت فاصله قائم میان دو نقطه (VD) به فاصله افقی میان همان دو نقطه (HD). (نگاره ۸۳)



فاصله قائم (VD) میان دو نقطه در واقع عبارتست از اختلاف ارتفاع میان آن دو نقطه و مسافت افقی (HD) عبارتست از مسافت میان دو نقطه مزبور که روی سطح افق تصویر شده باشد. باید توجه داشت که فاصله قائم و فاصله افقی هر دو باید از یک واحد بوده و با دقت هرچه تمام‌تر اندازه‌گیری شوند تا شیب امتدادهای مورد نظر با دقت کافی محاسبه گردد.

۱-۶ محاسبه شیب

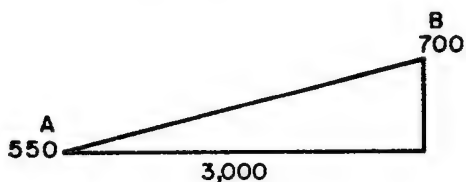
شیب هر امتداد را به یکی از طرق زیر محاسبه می‌کنند.

Gradient

۱-۶-الف) شیب نسبی

یکی از طرق محاسبه شیب طریقه نسبی است و آن عبارتست از کسری که نسبت اختلاف ارتفاع را به مسافت افقی نمایش دهد، بطوریکه اختلاف ارتفاع در صورت کسر و مسافت افقی مخرج آن را تشکیل دهد. مثلاً اگر اختلاف ارتفاع دو نقطه B, A (نگاره ۸۴) ۱۵۰ متر و مسافت افقی دو نقطه ۳۰۰۰ متر باشد در این صورت شیب نسبی امتداد AB عبارتست از:

$$\frac{VD}{HD} = \frac{150}{3000} = \frac{1}{20}$$



نگاره ۸۴

$$VD = B - A = 150$$

$$HD = 3,000$$

۶- ۱- ب) شیب درصد

یکی از متداولترین روشهای بیان وضعیت شیب یک امتداد، شیب درصد است که عبارت است از تعداد واحدهای فاصله قائم به ازاء هر صد واحد از مسافت افقی. برای محاسبه شیب درصد یک امتداد از فرمول زیر استفاده می شود:

$$\text{شیب درصد} = \frac{VD}{HD} \times 100$$

مثلاً اگر مطابق نگاره ۸۴ اختلاف ارتفاع دو نقطه A و B برابر ۱۵۰ متر و مسافت افقی دو نقطه ۳۰۰۰ متر باشد در اینصورت شیب درصد امتداد AB عبارتست از:

$$\frac{VD}{HD} \times 100 = \frac{150}{3000} \times 100 = 5\%$$

۶- ۱- ج) شیب برحسب درجه

شیب را می توان برحسب درجه نیز محاسبه نمود. در این طریقه چون نسبت $\frac{VD}{HD}$ عبارتست از \tan زاویه شیب، با استفاده از ماشین حساب مقدار زاویه شیب را می توان مستقیماً برحسب درجه و اجزاء آن بدست آورد. ولی اگر زاویه شیب کمتر از ۲۰ درجه باشد و بخواهیم مقدار آن را بطور تقریب بدست آوریم از فرمول زیر می توان استفاده نمود.

$$\text{شیب برحسب درجه} = \frac{VD \times 57/3}{HD}$$

مثلاً اگر مطابق نگاره ۸۴ اختلاف ارتفاع دو نقطه A و B برابر ۱۵۰ متر و مسافت افقی آن دو نقطه ۳۰۰۰ متر باشد در اینصورت شیب امتداد AB برحسب درجه عبارتست از:

$$\frac{VD}{HD} \times 57/3 = \frac{150}{3000} \times 57/3 = 3^\circ \text{ تقریباً}$$

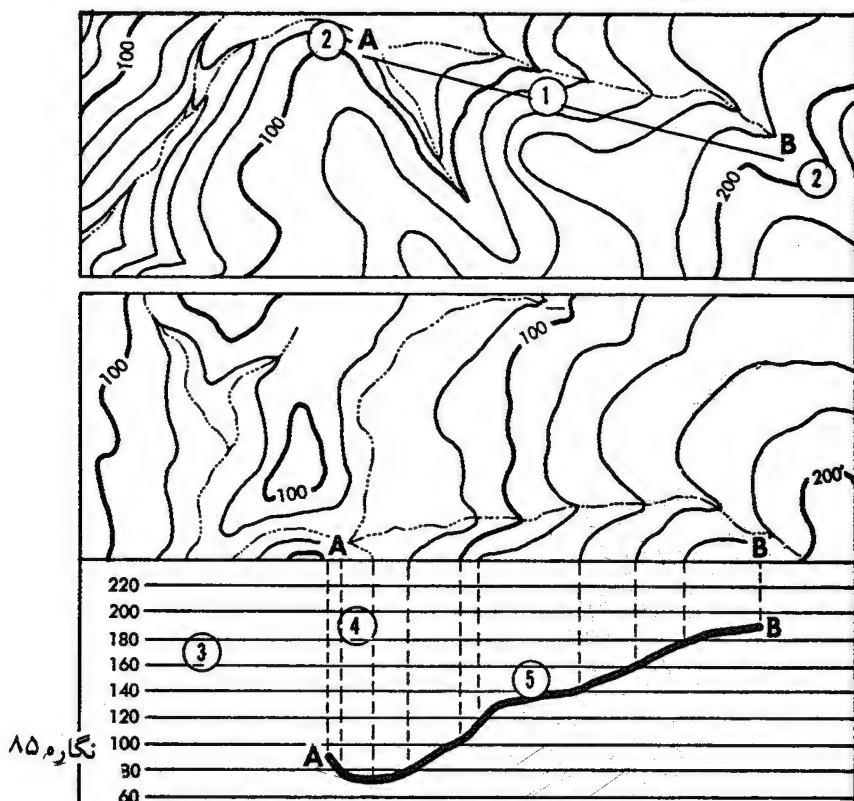
Profile

۷- نیمرخ

نیمرخ یا پروفیل عبارتست از فصل مشترک صفحه قائم و سطح زمین. عبارت ساده تر اگر صفحه قائمی در امتدادی مانند AB، سطح زمین را قطع نماید شکل حاصله از برخورد صفحه و سطح زمین را نیمرخ یا پروفیل زمین در امتداد AB می نامند. نیمرخ برای بررسی شکل زمین تهیه می گردد، و موارد استفاده از آن بسیار است.

برای تهیه نیمرخ یا پروفیل از روی نقشه‌هایی که برجستگی‌های آن را با منحنی‌های تراز نمایش داده‌اند بشرح زیر عمل می‌شود:

الف) امتدادی را که نیمرخ آن مورد نظر است روی نقشه رسم کنید، به این امتداد خط نیمرخ می‌گویند. (مانند خط نیمرخ AB در نگاره ۸۵)



ب) بلندترین و پست‌ترین منحنی تراز که خط نیمرخ را قطع می‌کند مشخص سازید.
 پ) کاغذ سفیدی را انتخاب کرده و روی آن خطوط موازی افقی رسم کنید و برای هر خط رقمی متناسب با ارتفاع منحنی‌های تراز که خط نیمرخ را قطع نموده است انتخاب نمایید. (فاصله این خطوط در واقع برابر با فاصله منحنی‌های تراز است که قاعدتاً در حاشیه نقشه ذکر گردیده است). برای اینکه نیمرخ، خود را بهتر نشان دهد بهتر است مقیاس ارتفاعی یا فاصله میان خطوط را نسبت به مقیاس افقی ۳ تا ۱۰ برابر بزرگتر انتخاب نمود.

ت) کاغذ را بموازات یکی از خطوط افقی رسم شده تا بزنید و آنرا در کنار خط نیمرخ قرار

دهید.

ث) از هر یک از نقاطی که بر اثر برخورد خط نیمرخ با منحنی‌های تراز بدست آمده است عمودی بر خط هم ارتفاع آن منحنی وارد سازید.

ج) ارتفاع دو سرخط نیمرخ را (در صورتیکه روی منحنی‌های تراز واقع نشده باشند) به همان ترتیبی که در قسمت هـ- ۱) شماره ۵-۱ همین بخش شرح داده شده است تعیین کنید و موقعیت آنها را نیز بهمان شیوه‌ای که در بالا شرح داده شد روی کاغذ رسم نمایید.

چ) نقاطی را که به ترتیب بالا روی کاغذ رسم شده‌اند بوسیله یک خط تقریباً منحنی بهم وصل نمایید تا نیمرخ امتداد مورد نظر بدست آید.

همانطوریکه در بالا نیز شرح داده شد، برای آنکه نیمرخ با وضع مشخص‌تری خود را نمایش دهد بهتر است مقیاس ارتفاعی را نسبت به مقیاس افقی ۳ تا ۱۰ برابر بزرگتر انتخاب نمود. مثلاً اگر مقیاس نقشه‌ای ۱:۵۰۰۰۰ باشد مقیاس ارتفاعی را باید ۱:۱۰۰۰۰ انتخاب نمود. (امروزه از کاغذهای میلیمتری جهت رسم پروفیل استفاده می‌شود).

Hasty Profile

۱-۷) نیمرخ تعجیلی

گاهی اوقات بدلیل عجله و کمی وقت که تهیه نیمرخ کامل میسر نباشد، می‌توان از این شیوه که به آن طریقه تعجیلی می‌گویند استفاده نمود. در این طریقه فقط به رسم بلندترین و کوتاهترین نقاط و همچنین قله‌ها و دره‌هایی که در امتداد خط نیمرخ قرار گرفته‌اند استفاده می‌گردد. (نگاره ۸۶)

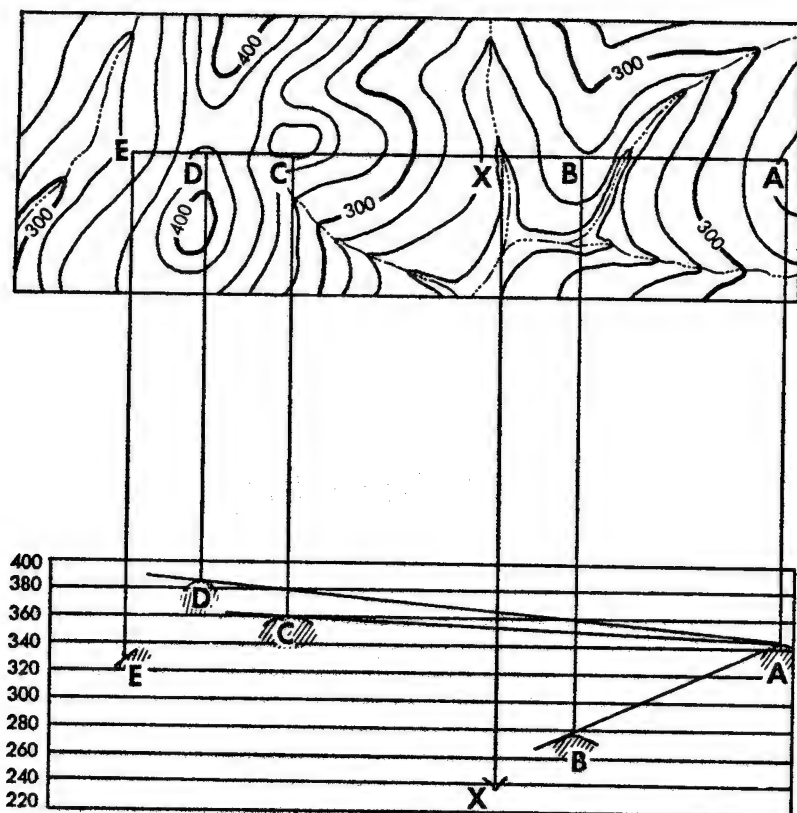
۲-۷) مورد استعمال نیمرخ

الف) مشخص نمودن مناطق آشکار (مرئی) و نهان (مخفی). (نگاره‌های ۸۷ و ۸۸)

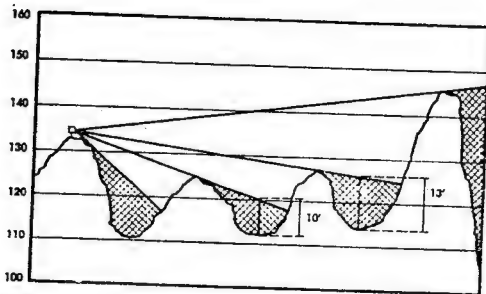
ب) طرح‌ریزی‌های راهسازی و ساختمان

پ) طرح‌ریزی‌های لوله‌کشی و آبرسانی

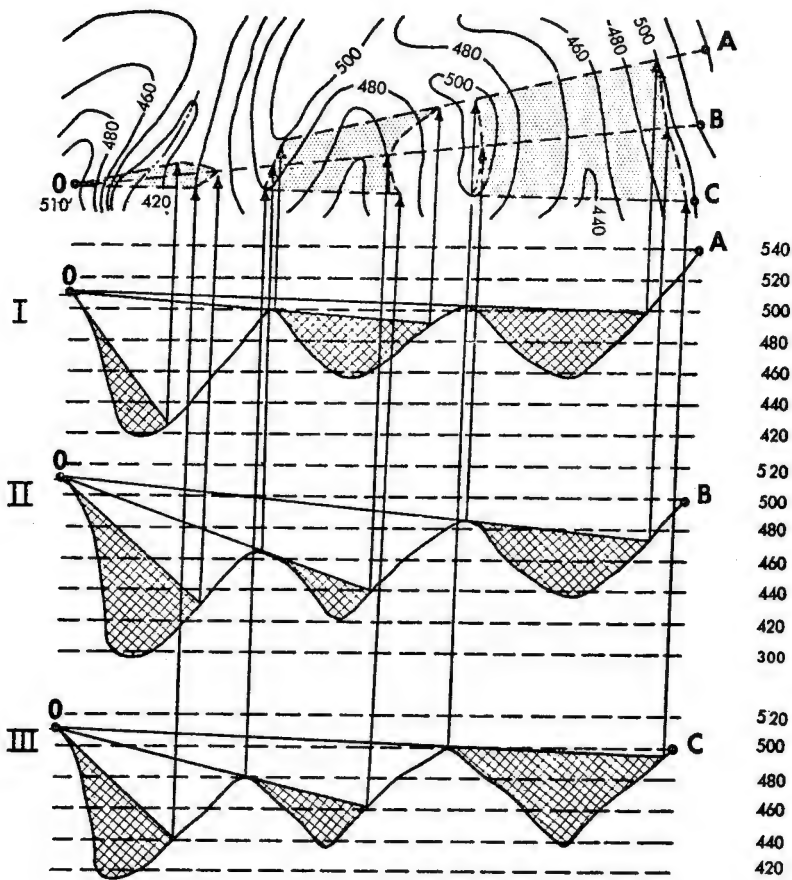
ت) بررسی حرکات و تغییرات پوسته زمین.



نکاره ۸۶



نگاره ۸۷



نگاره ۸۸

۸- طرق دیگر نمایش برجستگیها و پستیها

علاوه بر منحنی‌های تراز، طرق دیگری نیز برای نمایش ارتفاعات و برجستگیها وجود دارد که به ذکر پاره‌ای از آنها بشرح زیر می‌پردازیم.

۸-۱) رنگ آمیزی

Layer tinting

یکی از شیوه‌های نمایش ارتفاعات روش رنگ آمیزی است. در این روش از رنگهای گوناگون برای نمایش طبقات مختلف ارتفاعی استفاده می‌شود. البته این طریقه برای نمایش برجستگی‌ها دارای دقت چندانی نبوده و فقط حسن آن در این است که تشخیص حدود ارتفاعی نقاط و مناطق مختلف را به آسانی و سادگی امکان‌پذیر می‌سازد.

۸-۲) سایه زنی

Relief shading

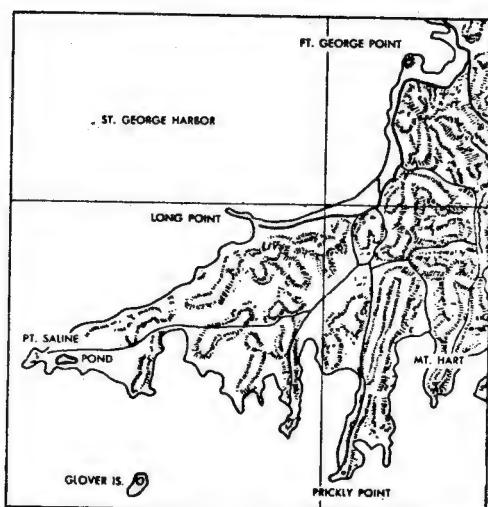
در این طریقه ارتفاعات را بوسیله سایه زنی، برجسته و مشخص می‌سازند. در پاره‌ای نقشه‌ها از منحنی‌های تراز و سایه زنی توأماً استفاده می‌شود و ارتفاعات را به نحو بارز و مشخص‌تری نمایان می‌سازند.

۸-۳) هاشور

Hachures

هاشور خطوط کوتاهی است که برای نمایش برجستگی‌ها در پاره‌ای نقشه‌های قدیمی استفاده می‌شده است. این طریقه فاقد دقت کافی بوده و فقط شکل کلی زمین را نمایش می‌دهد. در حال حاضر از این طریقه بیشتر در نقشه‌های با مقیاس کوچک استفاده می‌شود (نگاره ۸۹)

نگاره ۸۹



Formeline

۸-۴) کروکی ارتفاعی

کروکی های ارتفاعی در واقع منحنی های ترازى هستند که بطور تقریب رسم شده و هدف فقط نمایش تقریبی و کلی ارتفاعات است. در این طریقه ضرورتی ندارد که نقاط هم ارتفاع بهم متصل گردند و یا از سطحی بعنوان سطح مبنای ارتفاعات استفاده شود، بهمین جهت منحنی ها فاقد رقم ارتفاعی هستند. کروکی ارتفاعی بیشتر در تهیه کروکی هامورد استفاده دارد.

فصل ۷

رونگاشت

Overlay

مقدمه

رونگاشت، کالک یا پوسته شفافی است که هم مقیاس با نقشه و یا عکس هوایی تهیه گردیده و برای نمایش اطلاعات و یا فعالیت‌های ویژه بکار می‌رود. چنانچه بر اثر تغییرات متوالی (مانند جابجائی عوارض متحرک) نمایش مستقیم آنها روی بدنه نقشه یا عکس هوایی میسر نباشد از شیوه رونگاری استفاده شده و اطلاعات مورد نظر را هم مقیاس با نقشه یا عکس هوایی منطقه روی پوسته‌های شفافی رسم کرده و از اصل نقشه و یا عکس هوایی که در زیر پوسته قرار دارد بعنوان بدنه کار استفاده می‌گردد.

۱- کاربرد رونگاشت

همانطوریکه گفته شد از رونگاشت برای نمایش عملیاتهای مختلف مانند نشان دادن موقعیت و محل استقرار و یا نمایش شبکه‌های ارتباطی و بسیاری از اعمال مهندسی و مانند آن استفاده گردیده و بصورت پیوست دستوره‌های لازم، به گروه‌ها ارسال می‌گردد تا جزئیات کار را کاملاً روشن نموده و بویژه آن قبیل مسائلی را که تشریح آنها مشکل می‌باشد به آسانی قابل تفهیم نمایند.

۲- تهیه رونگاشت

۲-۱) رونگاری نقشه

تهیه رونگاشت از نقشه دارای سه مرحله بشرح زیر است:

الف) توجیه رونگاشت

ب) رسم جزئیات

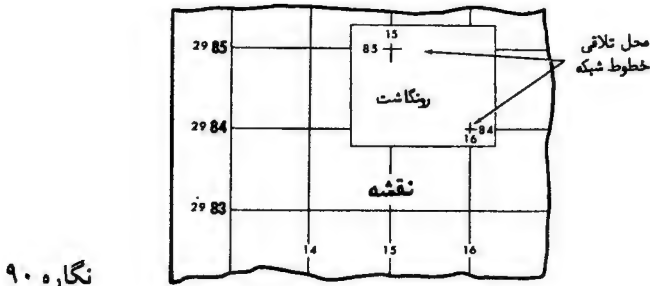
ج) اطلاعات حاشیه‌ای رونگاشت

Orientation of the overlay material

الف) توجیه رونگاشت

برای این منظور نخست کاغذ شفاف از جنس کاغذهای کالک یا کاغذهای پلاستیکی مانند تپاتکس و امثال آن را روی نقشه منطقه مورد نظر قرار دهید و در صورت ضرورت آن را با نوار چسب روی نقشه بچسبانید. سپس محل تلاقی شبکه‌های واقع در دو گوشه مقابل را روی کاغذ شفاف بشکل نشانه‌هایی بصورت + علامت بزنید و ارقام مربوط به مختصات آنها را روی آن بنویسید.

حسن این نشانه‌ها در این است که قرار دادن مجدد کاغذ شفاف را بر روی نقشه با دقت کافی امکان‌پذیر ساخته و استفاده کنندگان را به پیدا کردن محل آن در روی نقشه یاری خواهد کرد. (نگاره ۹۰)



ب) رسم جزئیات

برای رسم عوارض و جزئیات مورد نظر از مدادهای رنگی و یا مدادهای شمعی و

ماژیک و امثال آن استفاده کنید و برای نمایش موقعیت‌ها و یا هر گونه اطلاعات دیگر، علائم قراردادی و یا نشانه‌های ویژه را بکاربرید.

چنانچه برای نمایش عارضه خاصی و یا فعالیت مخصوصی استفاده از نشانه‌های ویژه میسر نباشد و ناگزیر از بکاربردن علامت خاصی باشید علامت مذکور را در حاشیه رونگاشت نمایش دهید و منظور از آن را نیز در حاشیه نقشه تشریح نمایید.

چنانچه اوضاع و احوال و شرایط کار ایجاد نماید، بهتر است نخست موقعیت اطلاعات مورد نظر را قبلاً با مداد روی بدنه نقشه رسم نمایید و سپس آن را با دقت کافی بر روی کاغذ شفاف منتقل سازید.

از آنجائیکه رونگاشت به دستور کار، پیوست خواهد گردید و استفاده کنندگان نیز آنرا روی نقشه‌هائی از همان گونه قرار خواهند داد لذا از رسم عوارضی که در اصل نقشه موجود است خودداری کنید و رونگاشت را فقط به آن قبیل اطلاعات و موضوعهائی که مورد نیاز عملیات است منحصر نمایید.

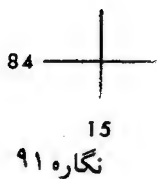
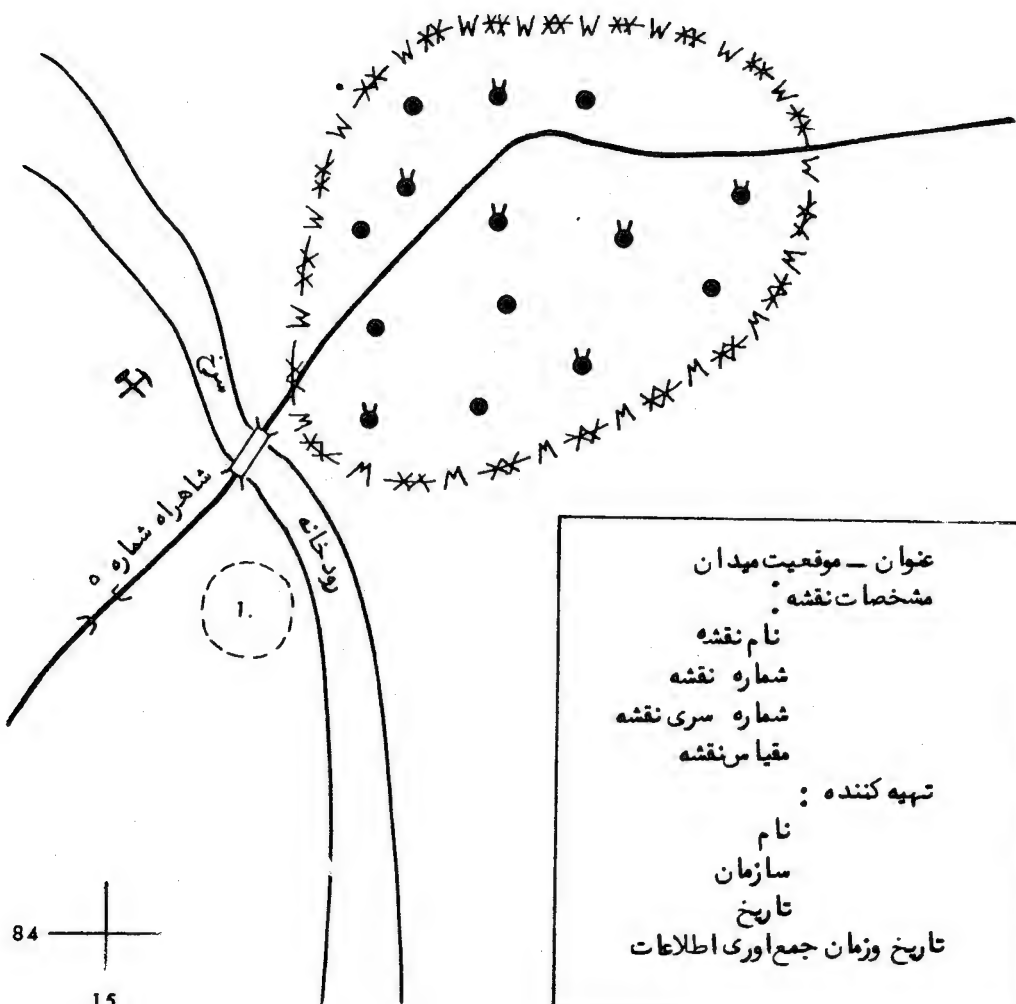
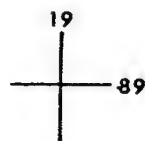
چنانچه به عوارضی که در بدنه نقشه موجود نباشد (مانند راهها و یا تأسیساتی که تازه ساخته شده باشد) و یا مثلاً پلی که بر اثر سیل تخریب گردیده است و امثال آن برخورد نمایید، آنها را با توجه به موقعیتشان با دقت هر چه بیشتر و ممکن تر روی کاغذ شفاف رسم کنید و آنها را با علائم و نشانه‌های توپوگرافی (نقشه‌برداری) مشخص نمایید.

اگر کاغذی را که برای تهیه رونگاشت بکار برده‌اید به اندازه کافی شفاف نباشد و در نتیجه تشخیص عوارض متن نقشه اصلی به آسانی میسر نباشد، گاهی کاغذ شفاف را از روی نقشه بردارید و با گذاردن مجدد آن روی نقشه از توجیه بودن، نسبت به عوارض نقشه اصلی اطمینان حاصل نمایید.

پ) اطلاعات حاشیه‌ای رونگاشت

پس از اینکه کلیه اطلاعات مورد نیاز روی کاغذ شفاف رسم گردید و عبارت دیگر بدنه اصلی رونگاشت تهیه شد، از اطلاعات و توضیحات زیرین که بر وضوح هرچه بیشتر رونگاشت و

سهولت در کاربرد آن کمک می کند استفاده کرده و آنها را در گوشه پائین و سمت راست
رونگاشت یادداشت می نمایند. (نگاره ۹۱)



پ - ۱) عنوان و منظور

عنوان رونگاشت استفاده کننده را در منظور از تهیه رونگاشت کمک نموده و هدف از آن را مشخص می سازد.

پ - ۲) زمان و تاریخ

در تهیه رونگاشت باید از آخرین اطلاعات قابل دسترسی استفاده کرد و رونگاشت را هر چه بیشتر تکمیل نمود. بدیهی است رونگاشتی که علاوه بر دارا بودن آخرین اطلاعات بتواند بموقع در اختیار کاربران و طراحان عملیاتی قرار گیرد ارزش فوق العاده ای داشته و نقش بسیار موثر و ارزنده ای را در عملیات عهده دار خواهد بود.

پ - ۳) مشخصات نقشه

نام، شماره برگ، شماره سری و همچنین مقیاس نقشه ای که در زیر رونگاشت قرار داده خواهد شد باید در حاشیه رونگاشت قید گردد تا استفاده کنندگان را دریافتن نقشه مورد نظر یاری نموده و جدا ساختن آن را از میان سایر نقشه ها امکان پذیر سازد.

پ - ۴) مشخصات تهیه کننده

نام سازمان تهیه کننده رونگاشت و همچنین تاریخ و زمان تهیه آن نیز باید در حاشیه رونگاشت ذکر گردد تا استفاده کننده را در تشخیص قدمت رونگاشت یاری نماید.

پ - ۵) نشانه های راهنما

از نشانه های راهنما یا علائم قرار دادی زمانی باید استفاده نمود که در تهیه رونگاشت از علائم و نشانه های مصوبه و یا استاندارد بهره گیری نشده باشد، در چنین مواردی باید در وضوح و روشنی نشانه ها حداکثر کوشش را بعمل آورد تا مورد ابهامی برای استفاده کننده رونگاشت باقی نماند.

پ - ۶) اطلاعات و توضیحات اضافی

چنانچه علاوه بر اطلاعات بالا، ذکر توضیحات دیگر نیز ضروری باشد، باید ضمن رعایت اصل مختصر و مفید به آنها نیز اشاره کرده و از ذکر توضیحات غیرضروری خودداری نمائیم.

۲-۲) رونگاری عکسهای هوایی

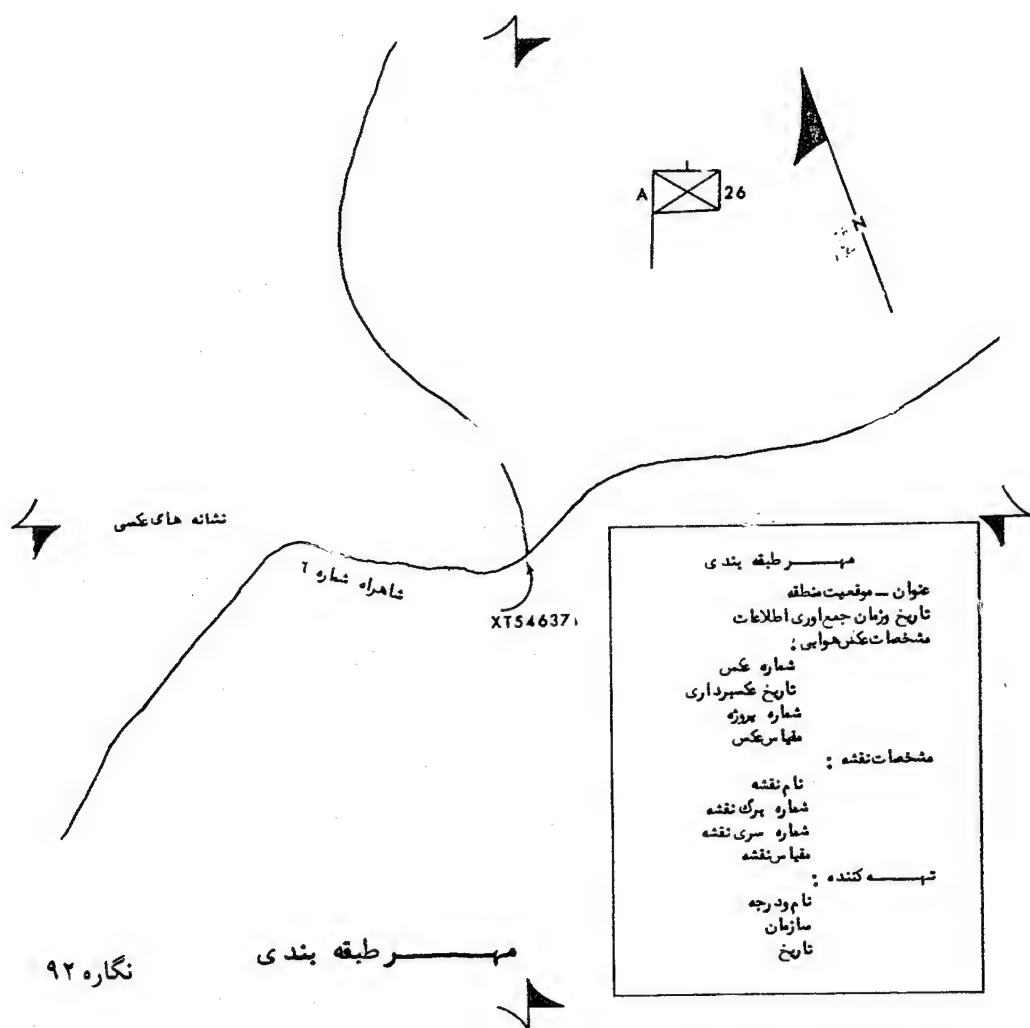
تهیه رونگاشت عکسهای هوایی نیز با تفاوت‌های مختصری در واقع به همان نحوی است که در تهیه رونگاشت نقشه توضیح داده شد (نگاره ۹۲). مراحل تهیه رونگاشت عکسهای هوایی بشرح زیر است:

الف) توجیه رونگاشت عکسهای هوایی

چون معمولاً عکسهای هوایی فاقد شبکه‌بندی هستند از این رو به جای رسم محل تلاقی شبکه‌بندیها از موقعیت نشانه‌های مخصوص حاشیه عکس که به آنها (Fiducial Marks) می‌گویند استفاده می‌شود و برای اینکه عوامل صحرایی در کاربرد رونگاشت و گذاردن آن روی عکسهای هوایی دچار اشتباه نگردند، محلی را که اطلاعات حاشیه‌ای عکسهای هوایی چاپ شده است روی رونگاشت مشخص می‌سازند تا عوامل صحرایی رونگاشت را بطور صحیح روی عکس هوایی مربوط بخود قرار دهند. (نگاره ۹۲)

ب) اطلاعات حاشیه‌ای رونگاشت عکس هوایی

در حاشیه رونگاشت عکسهای هوایی باید اطلاعات زیر نوشته شود:



ب - ۱) علامت جهت شمال

برای رسم جهت شمال دوراه وجود دارد. یکی بوسیله مقایسه عکس و نقشه و در نتیجه بدست آوردن جهت شمال عکس (این موضوع در مبحث عکسهای هوایی شرح داده شده است) و دیگری توجیه عکس بوسیله عمل انطباق و در امتداد قرار دادن عوارض مشابه عکس و طبیعت و استفاده از قطب‌نما برای بدست آوردن جهت شمال.

ب - ۲) عنوان و منظور

عنوان رونگاشت استفاده کننده را از اینکه رونگاری عکس به چه دلیل و منظوری انجام شده آگاه می سازد.

ب - ۳) زمان و تاریخ

به همان ترتیبی که درباره رونگاری نقشه توضیح داده شد، زمان و تاریخ تکمیل و نمایش اطلاعات رونگاشت باید به روشنی شرح داده شود.

ب - ۴) مشخصات عکس هوایی

مشخصات عکس که شامل شماره عکس، شماره مأموریت و شماره نوار عکسبرداری است باید در حاشیه رونگاشت نوشته شود.

ب - ۵) مقیاس عکس هوایی

برای این منظور نخست باید مقیاس عکس هوایی محاسبه شود و سپس مقیاس رونگاشت از آن اقتباس گردد. (برای محاسبه مقیاس عکسهای هوایی به بخش عکسهای هوایی مراجعه شود).

ب - ۶) مشخصات نقشه

برای اینکه منطقه پوشش عکسی روی نقشه مشخص و معلوم باشد لازم است نقشه مربوط به عکس هوایی با ذکر نام نقشه، شماره برگ و شماره سری و مقیاس نقشه مشخص شود تا در صورت ضرورت مورد بهره برداری قرار گیرد.

ب - ۷) مشخصات تهیه کننده

نام سازمان یا محل تهیه باید در حاشیه رونگاشت نوشته شود و همچنین به تاریخ تهیه

رونگاشت نیز اشاره گردد.

ب - ۸) نشانه‌های راهنما

همان طوری که در مورد رونگاشت‌های نقشه نیز توضیح داده شد، شرح لازم درباره علائم و نشانه‌های غیرمصبوبه و ناشناس یا غیراستانداردی که احتمالاً در تهیه رونگاشت بکار رفته است باید در حاشیه نقشه نوشته شود تا از هرگونه اشتباه جلوگیری گردد.

ب - ۹) اطلاعات و توضیحات اضافی

چنانچه علاوه بر اطلاعات بالا توضیحات دیگری نیز ضروری باشد باید ضمن رعایت اصل مختصر و مفید بشرح کوتاهی اکتفا شود و از ذکر توضیحات غیرضروری و زاید خودداری گردد.

فصل ۸

عکسهای هوایی

AERIAL PHOTOGRAPHS

مقدمه

عکسهای هوایی عکسهائی هستند که توسط وسایل نقلیه هوایی مانند هواپیما، هلیکوپتر، بالون، موشک و ماهواره‌ها و امثال آن از سطح زمین برداشته شده‌اند. عکسهای هوایی کاربرد نظامی و علمی و فنی بسیار گسترده‌ای دارند. چون نقشه‌های توپوگرافی غالباً فاقد اطلاعات روز هستند از این رو عکسهای هوایی که به تازگی از منطقه عملیات برداشته شده باشند می‌توانند بعنوان مکمل بسیار ارزنده‌ای برای نقشه محسوب شده و آن قبیل اطلاعاتی را که نقشه فاقد آن است در اختیار استفاده کننده قرار دهد. بهمین مناسبت در امور نظامی و یا هرگونه اقدام دیگری مانند کارهای آبادانی، نقشه و عکس را باید بطور توأم بکاربرد و از یکی بعنوان مکمل دیگری استفاده کرد و حتی المقدور از بکار بستن یکی از آنها به تنهایی خودداری نمود.

Comparision with maps

۱- مقایسه عکس و نقشه

عکسهای هوایی در مقایسه بانقشه دارای محاسن و معایب زیر هستند:

۱-۱) محاسن عکسهای هوایی

Advantage over a map

- الف) جزئیاتی که در عکسهای هوایی دیده می شود در نقشه وجود ندارد.
- ب) عوارض را با شکل واقعی شان نمایان می سازد و مانند نقشه نیازی به استفاده از نشانه های راهنما (Map symbols) نیست.
- ج) عکسهای هوایی را میتوان یکی دو ساعت پس از پرواز مورد استفاده قرار داد. از این رو عکس حاوی اطلاعات روز بوده ولی اطلاعات نقشه به حداقل چندسال یا چندماه پیش تعلق دارد.
- د) قابل تهیه از مناطق غیر قابل دسترسی است.
- ه) با عکسبرداری های متوالی (مثلاً روزانه) می توان به تغییرات و جابجائی ها پی برد.
- و) امکان برجسته بینی و سه بعدی دیدن عکسهای هوایی وجود دارد.

۱-۲) معایب عکسهای هوایی

Disadvantage as compared to a map

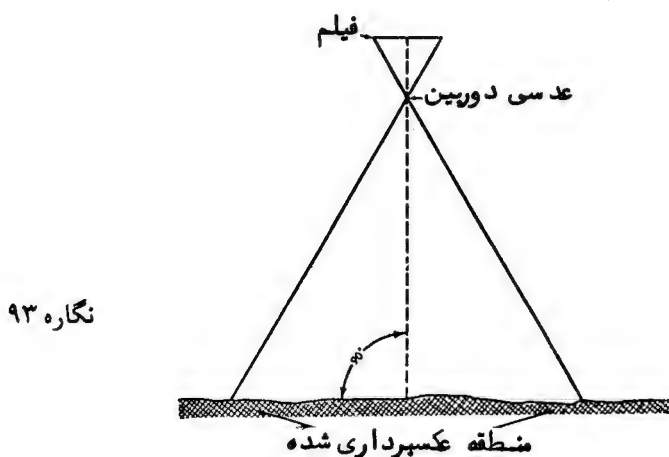
- الف) بعضی از عوارض ممکن است بوسیله عوارض بزرگتری پوشیده و از نظر پنهان گردند مانند جوی آب و یا ساختمان در داخل جنگلهای انبوه.
- ب) تقریبی بودن موقعیت نقاط و همچنین مقیاس عکس.
- ج) تشخیص ارتفاعات و پستی و بلندی ها بدون استفاده از دستگاههای مخصوص برجسته بینی میسر نیست.
- د) فاقد اطلاعات حاشیه ای مشابه در نقشه هستند.
- ه) استفاده کنندگان از عکسهای هوایی نیازمند آموزشهای مخصوصی هستند.
- و) بدلیل کم بودن اختلاف رنگ عوارض، تشخیص آنها در نور ضعیف با مشکلات زیادی توأم است.
- ن) وجود اطلاعات بیشتر از حد نیاز استفاده کننده، باعث ابهام می گردد.

عکسهای هوایی به انواع زیر تقسیم می‌شوند:

Vertical photographs

۲- الف) عکسهای قائم

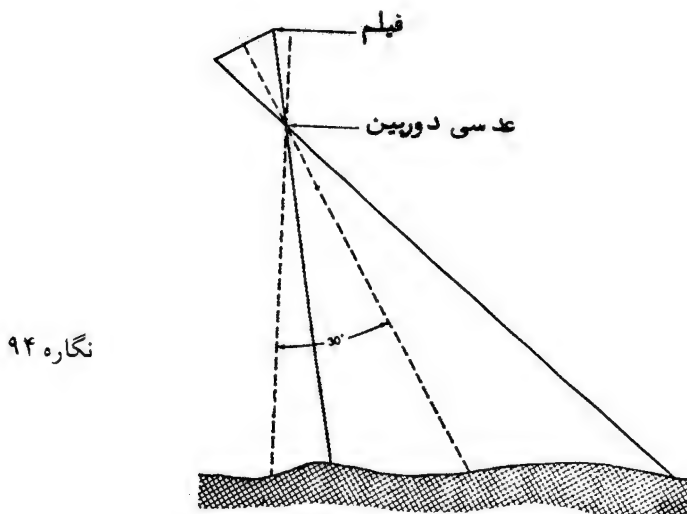
عکسهای قائم عکسهائی هستند که محور اپتیک دوربین عکاسی در لحظه عکسبرداری بر سطح زمین عمود باشد (حداکثر تا ۵ درجه خارج از امتداد قائم را عکس قائم در نظر می‌گیرند). (نگاره ۹۳)



عکسهای هوایی قائم که بیشتر در امور تهیه و بازنگری نقشه و شناسائی بکاربرده می‌شوند دارای مشخصات زیر هستند.

- (۱) امتداد محور عدسی دوربین بر سطح زمین عمود است.
- (۲) منطقه‌ای که بوسیله این نوع عکس پوشیده می‌شود نسبت به دیگر عکسها کوچک است.
- (۳) منطقه‌ای که بوسیله عکس قائم پوشیده می‌شود به شکل مربع یا مربع مستطیل است.
- (۴) مشخصات و مسافت‌های روی عکس قائمی که از مناطق مسطح و هموار برداشته شوند از نظر دقت تقریباً قابل مقایسه با نقشه است. (در صورتیکه مقیاس معلوم عکس معلوم باشد)
- (۵) ارتفاعات و برجستگی‌های روی این عکس به آسانی قابل تشخیص نیست.

این گونه عکسها در حالتی برداشته شده‌اند که محور عدسی (محور اپتیک) دوربین نسبت به خط قائم دارای زاویه‌ای حدود ۳۰ درجه باشد و یا بعبارت دیگر زاویه میل محور اپتیک آنقدر باشد که افق در عکس دیده نشود. (نگاره ۹۴)



این عکسها که بیشتر برای شناسائی‌های پیش از اجرای طرح و بررسی وضع زمین بکار می‌روند دارای مشخصات زیر هستند:

(۱) منطقه‌ای که بوسیله این عکسها پوشیده می‌شود وسیعتر از منطقه مربوط به عکسهای قائم است.

(۲) منطقه عکاسی شده بصورت دوزنقه بوده حال آنکه شکل ظاهری عکس بصورت مربع یا مربع مستطیل است.

(۳) شکل عوارض تصویر شده به شکل منظری آنها نزدیک است.

(۴) مقیاس عکس در تمام نقاط یکسان نیست و مسافت‌های روی آن قابل اندازه‌گیری نمی‌باشد همچنین خطوط موازی بصورت خطوط متقارب تصویر می‌گردند.

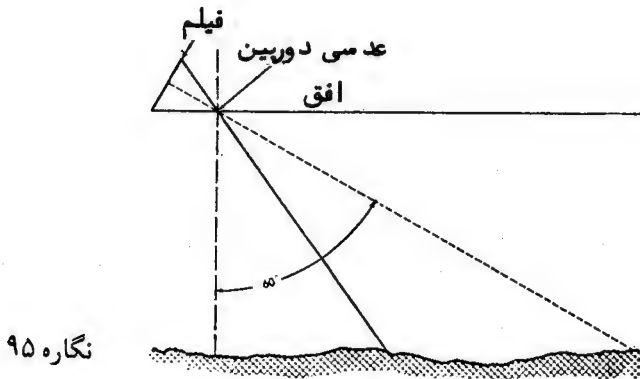
(۵) ارتفاعات و برجستگیها نسبتاً قابل تشخیص بوده ولی بشکل حقیقی نیستند.

(۶) در این عکسها افق دیده نمی شود.

۲- پ) عکسهای خیلی مایل

High oblique photographs

عکسهای خیلی مایل عکسهائی هستند که محور عدسی (اپتیک) دوربین در لحظه عکسبرداری نسبت به خط قائم دارای زاویه ای حدود ۶۰ درجه باشد. (نگاره ۹۵)



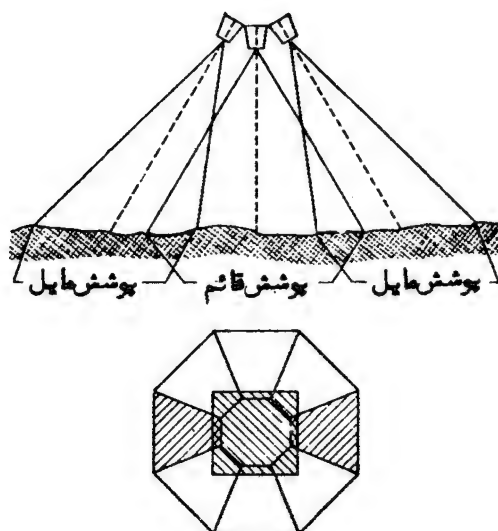
این عکسها اغلب در تهیه نقشه های ناوبری هوائی استفاده می شوند. مشخصات عکسهای خیلی مایل بشرح زیر است:

- (۱) این عکسها منطقه بسیار وسیعی را می پوشانند.
- (۲) منطقه عکاسی شده بصورت دوزنقه بوده حال آنکه شکل ظاهری عکس بصورت مربع یا مربع مستطیل است.
- (۳) عوارض نزدیک دارای تصویر منظری واضح و عوارض دور دارای تصویر مبهمی هستند.
- (۴) مقیاس عکس در تمام نقاط یکسان نیست و مسافتهای روی آن قابل اندازه گیری نمی باشد و همچنین خطوط موازی طبیعت بصورت خطوط متقارب تصویر می گردند.
- (۵) ارتفاعات و برجستگی ها قابل تشخیص بوده ولی نه بشکل حقیقی.
- (۶) افق در این عکسها دیده می شود.

عکسهای مرکب بوسیله دوربین‌هایی که دارای یک عدسی قائم و دو یا چهار یا شش و یا هشت عدسی مایل هستند برداشته می‌شوند. بعبارت دیگر این گونه عکسها ترکیبی از یک عکس قائم در وسط و دو یا چهار یا شش و یا هشت (و مانند آن) عکس مایل یا خیلی مایل هستند که اطراف عکس قائم قرار گرفته‌اند. (نگاره ۹۶)

نوعی از این عکسها را که با یک عدسی قائم در وسط و دو عدسی مایل یا خیلی مایل در دو طرف برداشته شده‌اند عکسهای (Trimetrogon) می‌گویند. این عکسها زمانی استفاده می‌شوند که پوشش وسیعی از منطقه عملیات در مدت کوتاهی مورد نظر باشد.

پیشرفت علم و توسعه روزافزون فن عکسبرداری هوایی باعث گردیده است تا عکسهای پانورامیک که از نظر شناسائی‌ها فوق‌العاده درخور اهمیت هستند بوجود آیند.

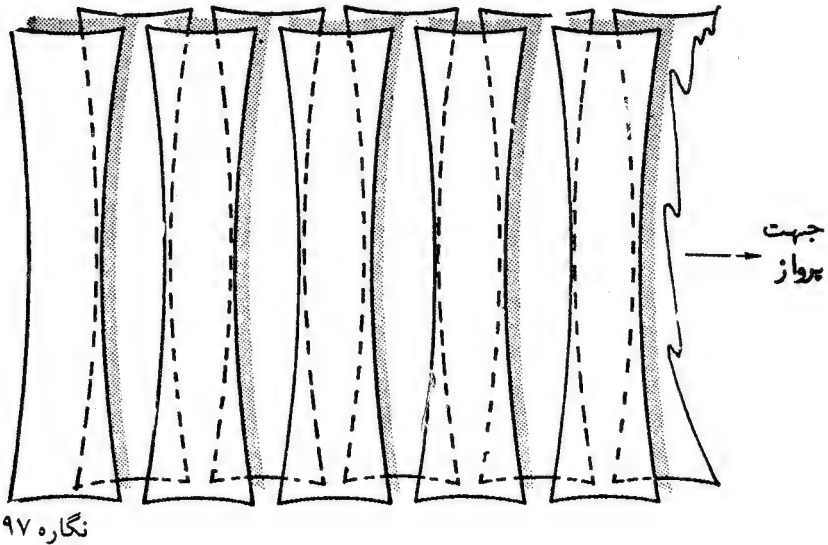


نگاره ۹۶

در تهیه این عکسها که منطقه فوق‌العاده وسیعی را می‌پوشانند سعی بر این است که قدرت تشخیص (Resolving power) عدسی‌ها را باندازه‌ای بالا برند که حتی از ارتفاع بسیار

زیاد نیز عوارض بخوبی تصویر و قابل تشخیص باشند.

این عکسها بطریقه جارو کردن (Scanning) برداشته می شوند و دوربین عکسبرداری عمل عکاسی را توام با حرکات گهواره ای انجام می دهد. (نگاره ۹۷)



Types of films

۳- انواع فیلمهای عکاسی

فیلم عکسهای هوایی انواع مختلفی دارد که معمولترین آنها بشرح زیر است:

Panchromatic films

۳- الف) فیلم پانکروماتیک

این فیلمها معمولیترین نوع فیلم عکسبرداری بوده و در واقع از همان نوع فیلمهایی است که در دوربینهای عکاسی دستی بکار برده می شود.

Infrared films

۳- ب) فیلمهای مادون قرمز

این فیلمها که از نوع فیلمهای سفید و سیاه می باشند نسبت به امواج نورانی مادون قرمز حساسیت داشته و بیشتر برای عکسبرداری در شب از مناطقی که احتمال تشعشع امواج مادون

قرمز وجود داشته باشد بکار می‌رود. از این نوع فیلمها برای مشاهده وسایل و دستگاههایی که استتار شده باشند نیز استفاده می‌شود.

۳ - پ) فیلمهای رنگی Color films

این فیلمها در واقع از نوع همان فیلمهای رنگی و معمولی است که بدلیل طولانی بودن عملیات آزمایشگاهی و همچنین هزینه زیاد، کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳ - ث) فیلمهای اکتشافی Camuflag detection film

در این فیلمها که بیشتر در امور کشاورزی و اکتشاف بکار می‌روند روئیدنیها برنگ مایل به قرمز و اشیاء و وسایل دست ساز برنگ مایل به آبی و یا مایل به ارغوانی ظاهر می‌گردند.

۴ - اطلاعات حاشیه‌ای عکسهای هوایی Marginal information

معمولاً در حاشیه عکسهای هوایی اطلاعات زیر ثبت می‌گردد:

الف) شماره عکس

ب) تاریخ و ساعت عکسبرداری

پ) نوع عکس از نظر قائم و یا مایل بودن (عکسهای قائم معمولاً با حروف V.V. مشخص می‌گردند)

ت) نام سازمان برداشت کننده

ث) فاصله کانونی دوربین عکسبرداری

ج) شماره پروژه

چ) وضعیت دوربین عکسبرداری از نظر افقی بودن

ح) ارتفاع پرواز

خ) مختصات جغرافیایی

د) نوع عدسی دوربین و شماره سری آن

ذ) نوع فیلتری که برای عکاسی بکار برده شده است
ر) نام منطقه.

Scale of aerial photographs

۵- مقیاس عکسهای هوایی

پیدا کردن مقیاس عکس یکی از مهمترین مراحل استفاده از عکسهای هوایی است. همانطوریکه در تعریف مقیاس دیدیم (بخش چهارم تعریف مقیاس) در عکسهای هوایی نیز نسبت میان ابعاد عکاسی شده به ابعاد مشابه در طبیعت را مقیاس عکس می گویند. برای بدست آوردن مقیاس عکسهای قائم بدو طریق بشرح زیر عمل می شود:

Comparision Method

۵ - الف) روش محاسباتی

اگر فاصله میان دو نقطه روی عکس قائم و فاصله میان همان دو نقطه را در طبیعت اندازه گرفته و آنها را نسبت به یکدیگر بسنجیم مقیاس عکس قائم مطابق فرمول زیر بدست می آید:

$$S = \frac{PD}{GD}$$

که در فرمول بالا S مقیاس عکس، PD فاصله روی عکس (Photo Distance) و GD فاصله روی طبیعت یا زمین (Ground Distance) است. (باید توجه داشت که هر دو فاصله برحسب یک واحد باشند).

اگر از منطقه عکسبرداری شده قبلاً نقشه‌ای تهیه شده باشد می توان بجای اندازه گیری فاصله در طبیعت یا در روی زمین از فاصله‌ای که از روی نقشه بدست می آید نیز استفاده نمود. معمولاً برای تعیین مقیاس عکس باید ابعاد قسمت میانی عکس را مورد سنجش قرار داد زیرا بدلیل مرکزی بودن تصویر، مقیاس ابعاد نزدیک حاشیه با مقیاس ابعاد قسمت میانی عکس متفاوت خواهد بود.

مثال - اگر فاصله میان دو نقطه روی عکس ۴ سانتی متر و فاصله حقیقی همان دو نقطه در طبیعت برابر ۲ کیلومتر باشد مقیاس عکس را پیدا کنید.

$$S = \frac{PD}{GD} = \frac{4}{2 \times 1000 \times 100} = \frac{4}{200000} = \frac{1}{50000}$$

حل:

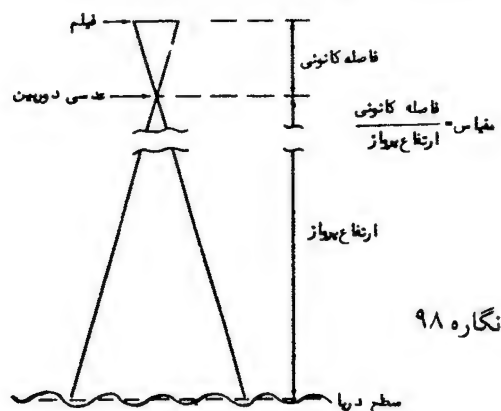
۵- ب) طریقه ارتفاع پرواز و فاصله کانونی

اگر در حاشیه عکسهای هوایی اطلاعات مربوط به ارتفاع پرواز و همچنین فاصله کانونی دوربین عکسبرداری، ثبت شده باشد در این حال مطابق نگاره ۹۸ مقیاس عکس عبارتست از:

$$S = \frac{\text{فاصله کانونی}}{\text{ارتفاع پرواز}} = \frac{F}{H}$$

مثال - اگر فاصله کانونی دوربین عکاسی ۱۵۲ میلیمتر (۶ اینچ) و ارتفاع هواپیما در حین

عکسبرداری ۱۰۰۰۰ پا باشد مقیاس این عکس چه مقدار می باشد؟ (یک پا برابر ۳۰/۴۸ سانتیمتر است)



$$\begin{aligned} \text{حل:} \\ S &= \frac{f}{H} \\ S &= \frac{152}{10000 \times 30.48 \times 10} = \frac{152}{3048000} \\ S &= \frac{1}{20000} \end{aligned}$$

بدیهی است اگر ارتفاع پرواز هواپیما نسبت به سطح دریا حساب شده باشد باید ارتفاع

متوسط سطح عکسبرداری شده را از آن کاست تا مقیاس عکس بدست آید که در اینصورت مقیاس عکس را میتوان از فرمول زیر بدست آورد. (نگاره ۹۹)

$$S = \frac{f}{H-h}$$

که در این فرمول H ارتفاع پرواز نسبت به سطح دریا و h ارتفاع متوسط سطح عکسبرداری شده است.

مثال - اگر فاصله کانونی دوربین عکسبرداری ۵۲ میلیمتر (۶ اینچ)، ارتفاع هواپیما از

سطح دریا ۳۰۴۸ متر (۱۰۰۰۰ پا) و ارتفاع متوسط سطح عکسبرداری شده ۲۵۹/۰۸ متر (۸۵۰

پا) باشد مطلوبست مقیاس عکس هوایی؟

حل:

$$S = \frac{f}{H-h}$$

$$S = \frac{152}{(3048-259.08) \times 1000} = \frac{152}{278900}$$

$$S = \frac{1}{18300} \text{ تقریباً}$$

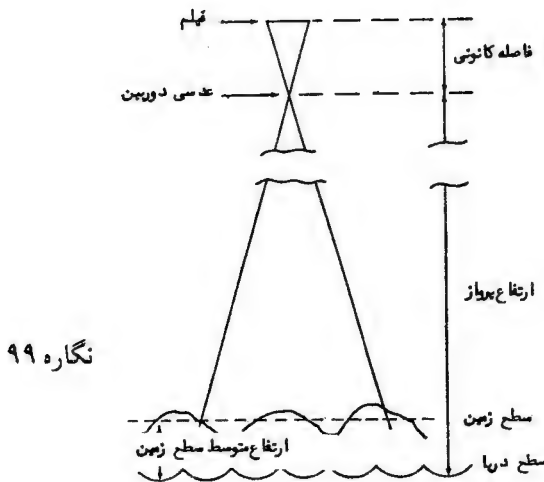


Photo Indexing

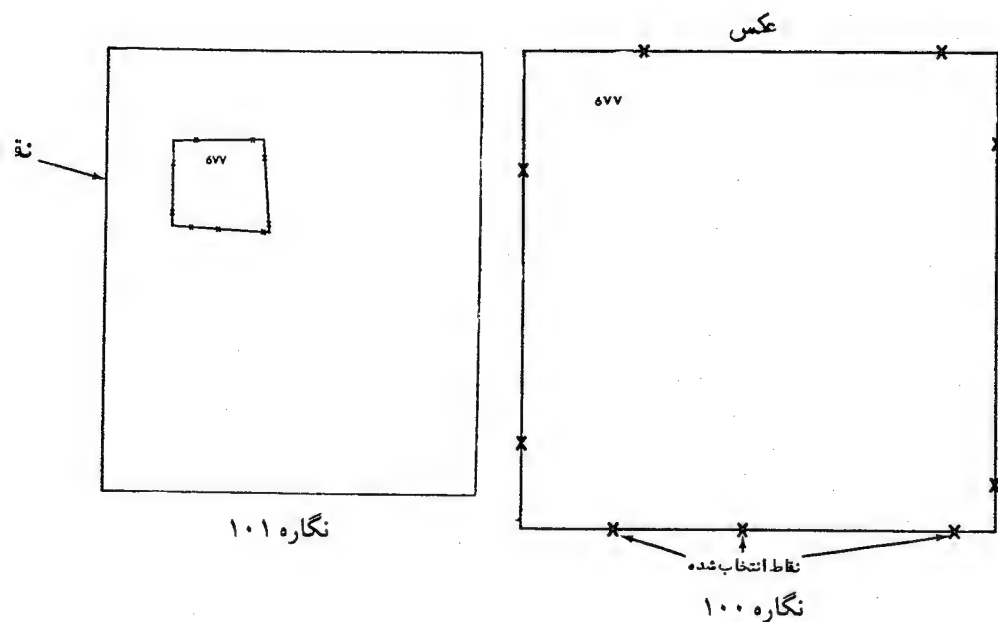
۶- تهیه اندکس عکس

پس از عکسبرداریهای هوایی باید موقعیت آنها را روی یک قطعه نقشه که به آن اندکس نقشه (Index Map) می‌گویند مشخص نمود تا وضعیت منطقه از نظر پوشش عکسی نمایش داده شود. برای تهیه اندکس عکس دو طریقه بشرح زیر وجود دارد:

Four Corner Method

۶- الف) طریقه چهارگوشه

در این طریقه لازم است که موقعیت صحیح چهارگوشه عکس را روی نقشه تعیین نمود. برای این منظور لازم است در هر گوشه عکس، یک نقطه که هم در روی عکس و هم در روی نقشه بخ خوبی قابل تشخیص باشد انتخاب نمود و از پیوستن نقاط بیکدیگر یک چهارضلعی که معرف موقعیت عکس در روی نقشه است بدست آورد. ولی اگر پیدا کردن نقاط مشخص در گوشه‌های عکس میسر نباشد می‌توان از نقاط مشخص واقع در لبه‌های عکس کمک گرفت و کادر عکس را روی نقشه منتقل نمود. (نگاره ۱۰۰ و ۱۰۱)



اگر عکس هوائی، عکس کاملاً قائمی نباشد در این حال چهارضلعی حاصله در روی نقشه بصورت دوزنقه درخواهد آمد.

پس از آنکه عکسهای هوائی به ترتیب به روی نقشه منتقل شدند باید شماره هریک را روی چهارضلعی مربوط به آن نوشت و سعی کرد که این شماره در محلی واقع شود، که روی عکس قرار داشته است.

Template Method

۶ - ب) طریقه استفاده از قواره

این طریقه بیشتر زمانی مورد استفاده دارد که تعداد عکسهای هوائی زیاد بوده و بخواهند موقعیت و وضعیت آنها را نسبت بهم با سرعت زیاد و بطور تقریب روی نقشه نمایش دهند.

در این طریقه قطعه مقوایی را انتخاب نمود و ابعاد آنها را متناسب با مقیاس عکس و نقشه بشرح مثال زیر برش می دهند.

مثال - اگر ابعاد عکسهای هوایی $۲۲/۹ \times ۱۷/۸$ سانتی متر و مقیاس عکس هوایی $۱:۲۰۰۰۰$ و مقیاس نقشه $۱:۵۰۰۰۰$ باشد اندازه‌های قواره را حساب کنید.

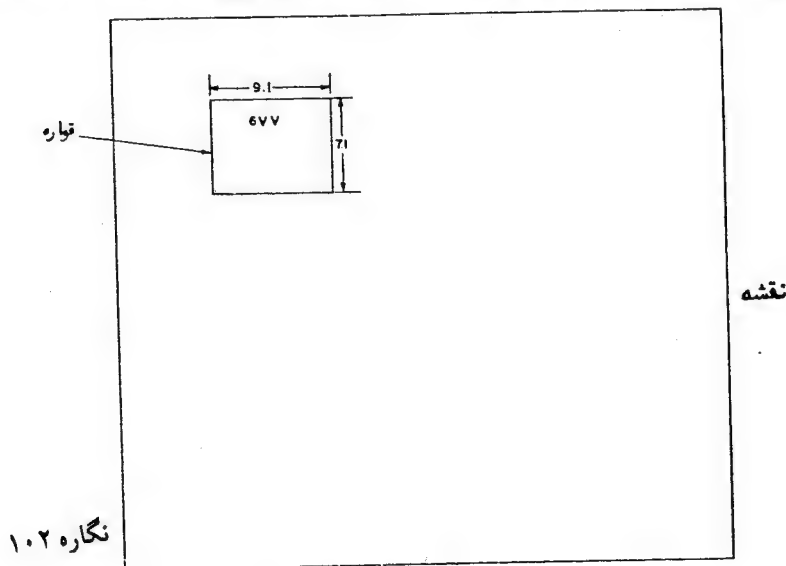
حل - درازای قوار عبارتست از: $L = ۲۲/۹ \times ۲۰۰۰۰ \times \frac{۱}{۵۰۰۰۰} = ۹/۱$ سانتیمتر

و پهنای آن عبارتست از: $W = ۱۷/۸ \times ۲۰۰۰۰ \times \frac{۱}{۵۰۰۰۰} = ۷/۱۲$ سانتیمتر

برای اینکه موقعیت عکسها در روی نقشه نشان داده شود، منطقه‌ای از نقشه را که نخستین عکس هوایی می‌پوشاند در روی نقشه یافته و قواره را روی آن می‌گذارند و آنقدر آن را جابجا می‌کنند که قواره متناسب با عوارض عکس و نقشه به بهترین و دقیقترین وضعیت ممکن قرار گیرد. پس از آنکه اطراف قواره را با مداد روی نقشه رسم کردند آنرا از جای خود برداشته و متناسب با جهت نوار عکس، مجدداً آن را در پهلوی چهارضلعی اول قرار داده و همین کار را تکرار می‌کنند تا تمام منطقه عکسبرداری شده بوسیله قوار مذکور روی نقشه پوشیده شود. (نگاره ۱۰۲)

پس از اینکه موقعیت تمام عکسها در روی نقشه مشخص گردید اطلاعات و توضیحات مربوط به هر عکس و هر نوار را روی آن می‌نویسند.

برای اینکه مطالب برای استفاده کنندگان روشن‌تر و واضح‌تر باشد بهتر است از مدادهای رنگی استفاده شود و از هر رنگ برای یک توضیح و یا یک مطلب خاص استفاده گردد.



۷- توجیه عکسهای هوایی

Orientation of photographs

تشخیص موقعیت مکانی و همچنین جهات چهارگانه عکسهای هوایی برای عوامل مبتدی اغلب مبهم و گنگ است، از این رو مسئله توجیه عکسهای هوایی اهمیت خاصی می‌یابد و بر حساسیت شناخت جهات و سمت امتدادهای روی عکس افزوده می‌شود.

اگر نقشه منطقه عکسبرداری شده در اختیار باشد موضوع توجیه عکس آسان‌گشته و با مقایسه و سنجش امتدادهای مشابه عکس و نقشه، عمل توجیه به راحتی و سهولت امکان‌پذیر خواهد شد. ولی چنانچه از منطقه عکسبرداری شده نقشه‌ای در اختیار نباشد در این حال از جهت سایه‌های عوارض و در نظر گرفتن ساعت عکسبرداری می‌توان جهت شمال را بطور تقریب پیدا کرد.

قطب‌نما و استفاده از خاصیت عقربه مغناطیس نیز یکی دیگر از طرق و شیوه‌هایی است که می‌تواند کمک موثری در شناخت جهت شمال عکسهای هوایی باشد. برای این منظور لازم است به نکات زیر توجه شود.

- نخست عکس هوایی را بکمک تحقیق و شناسائی محیط و انطباق عوارض مشابه نسبت به طبیعت توجیه کنید.

- قطب‌نما را باز کنید و آنرا روی عکس هوایی قرار دهید.

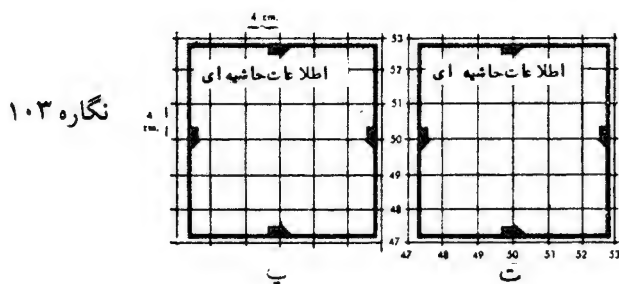
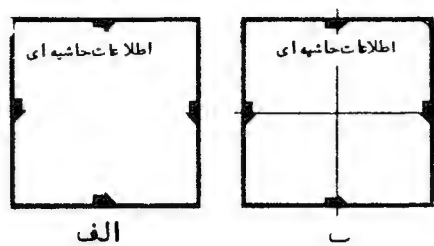
- بدون اینکه به عکس هوایی دست زده شود، قطب‌نما را آنقدر به اطراف برگردانید تا نوک شمال عقربه مغناطیس در مقابل خط نشانه قطب‌نما قرار گیرد.

- خطی در امتداد لبه مدرج قطب‌نما در روی عکس رسم کنید و سوی شمال آن را با یک فلش و یک حرف N مشخص نمایید

۸- شبکه‌بندی عکسهای هوایی

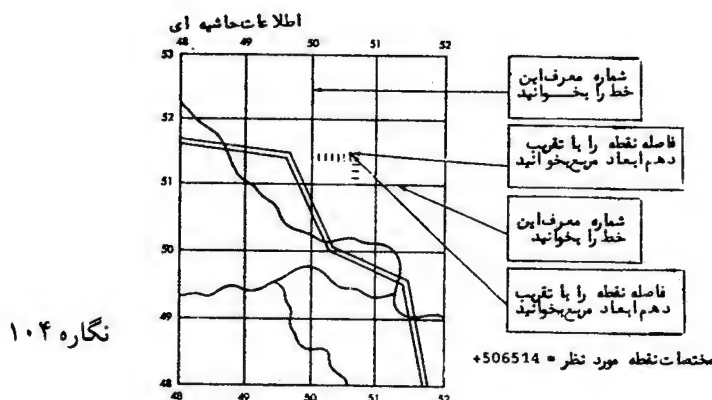
چون عکسهای هوایی برخلاف نقشه دارای مقیاس معین و دقیقی نیستند از این رو نمی‌توان از شبکه‌بندی ثابت و یکنواختی مانند شبکه‌بندی UTM نقشه برای کلیه عکسهای هوایی استفاده نمود. بهمین مناسبت عکسها را بشرح زیر بطور جداگانه شبکه‌بندی می‌کنند تا

تعیین موقعیت نقاط امکان پذیر گردد. این طریقه که هیچگونه بستگی و رابطه ای با مقیاس عکس و یا سیستمهای شبکه بندی نقشه ندارد بشرح زیر بوده و صرفاً بمنظور تعیین موقعیت نقاط مختلف روی عکس بکار می رود. معمولاً شبکه بندی عکسهای هوایی را روی عکسها چاپ نمی کنند و تهیه آن را به استفاده کنندگان محول می سازند. در شبکه بندی عکسهای هوایی نخست عکس را باید طوری قرار داد که نوشته ها و ارقام و اطلاعات حاشیه ای بطور مستقیم قابل دیدن و خواندن باشند. (نگاره ۱۰۳ الف)



سپس نشانه های مخصوص حاشیه عکس (Fiducial Marks) را دو بدو بطور متقابل با دو خط مستقیم یکدیگر متصل می سازند تا دو محور عمود بر هم بوجود آید. (نگاره ۱۰۳ ب) اگر حاشیه عکسهای هوایی فاقد نشانه های مخصوص باشد می توان هر ضلع عکس را به دو قسمت برابر تقسیم نمود و نقاط میانی اضلاع را یکدیگر متصل ساخت تا دو محور عمود بر هم بوجود آید. سپس محورهای دیگری بموازات دو محور اصلی و بفاصله ۴ سانتیمتر از یکدیگر روی عکس رسم می گردد تا شبکه بندی مربع شکلی باضلاع ۴×۴ سانتیمتر در روی عکس بوجود آید. (نگاره ۱۰۳ پ) پس از اینکه شبکه بندی عکس تکمیل گردید برای دو محور اصلی (یعنی دو محوری که از اتصال نشانه های حاشیه عکس بوجود آمده است) عدد ۵۰ را

انتخاب نموده و آنرا در کنار محورهای ذکر شده روی لبه سفید اطراف عکس که قاعدتاً شبکه‌بندی تا آنجا امتداد یافته است می‌نویسند و اعداد مربوط به سایر محورها را نیز به نسبت عدد ۵۰ طوری یادداشت می‌کنند که به سمت راست و بالای محورهای اصلی به عدد ۵۰ افزوده شود و برعکس در سمت چپ و پائین محورها از عدد ۵۰ کاسته شود. (نگاره ۱۰۳ ت) پس از تکمیل شبکه‌بندی و شماره‌گذاری آن به ترتیب تعیین مختصات نقاط روی عکس عیناً از همان اصول شبکه‌بندی نقشه یعنی اصل به راست و بالا (Right & Up) استفاده کرده و مختصات نقاط مختلف را بشرح زیر قرائت می‌کنند. (نگاره ۱۰۴)



از آنجائیکه شبکه‌بندی هر عکس اختصاص به همان عکس دارد از اینرو همراه با مختصات رقومی نقاط باید مشخصات هر عکس را نیز به آن افزود تا معلوم شود نقطه مورد نظر روی چه عکسی قرار گرفته است. معمولاً سیستم مختصات نقاط عکسی از سه عامل بشرح زیر ترکیب یافته است:

الف - حرف PDG که سه حرف اختصاری (Point Designation Grid) است که منحصرأ به عکسهای هوایی اختصاص داده شده است.

ب - شماره عکس مانند رقم 1373 و شماره پروژه مانند پروژه شماره N.G.O-T

پ - یک عدد شش رقمی مانند عدد 506514 معرف موقعیت نقطه مورد نظر نسبت به

به این ترتیب مختصات یک نقطه عکسی بطور مثال عبارت خواهد بود از:

PDG 1373 NGO-T 506514

۹- عکس خوانی و شناخت عوارض

Identification of features

به طور کلی شناخت عوارض روی عکس کار چندان مشکلی نیست و بخاطر سپردن نکات زیر بر سهولت و آسانی آن خواهد افزود. در شناخت عوارض روی عکس هوایی باید توجه داشت که:

الف - چون عکس هوایی از بالا برداشته می شود از این رو عوارض دارای شکل منظری یا شکل جانبی که همگی با آنها آشنائی دارند نخواهد بود.

ب - عوارض بطور محسوسی کوچک شده و گاهی اوقات بدلایلی تغییر شکل یافته اند.

پ - چون غالب عکسهای هوایی سفید و سیاه هستند لذا رنگ عوارض از سفید و خاکستری و سیاه خارج نخواهد بود و بطور کلی عوارضی که طبیعتاً دارای رنگ تیره هستند در عکس نیز به رنگ تیره، تصویر خواهند گردید.

با توجه به این توضیحات شناخت عوارض روی عکس را می توان متکی به ۵ عامل زیر دانست:

در این مورد باید توجه داشت که هیچکدام از عوامل به تنهایی کافی نبوده و در نظر گرفتن این ۵ مورد ضروری است.

۱) اندازه: ابعاد عوارض که اندازه واقعی و یا طبیعی آنها را می توان با استفاده از مقیاس عکس یا سنجش عکس و نقشه بدست آورد راهنمای خوبی برای تشخیص دادن نوع آن در میان سایر عوارض مشابه می باشد. مثلاً واضح است که در یک منطقه مسکونی ساختمان های بزرگ به اماکن عمومی و سازمان ها و ادارات تعلق دارند.

۲) شکل: شکل ظاهری عوارض، راهنمای خوب و سریعی برای شناخت آنهاست. معمولاً عوارض دست ساخت (مصنوعی) دارای شکل هندسی و منظمی بوده و برعکس عوارض

طبیعی غالباً فاقد شکل هندسی هستند. مانند جاده‌ها و خطوط ارتباطی که دارای شکل منظم و حساب شده‌ای هستند و در مقابل رودخانه‌ها یا حاشیه جنگل‌ها دارای شکل نامنظم می‌باشند.

(۳) سایه: سایه عوارض، عامل بسیار موثری در شناخت آنهاست. در این مورد می‌توان به ذکر مثالهای متعددی پرداخت و تأثیر مستقیم سایه عوارض را در شناخت آنها بخوبی درک نمود.

برای مثال می‌دانیم که تصویر قائم یک دودکش یا یک چاه معمولاً بصورت یک دایره است و بهمین دلیل این قبیل عوارض در عکسهای هوایی بصورت دایره‌های کوچکی دیده می‌شوند که اگر فاقد سایه باشند تشخیص دودکش از یک حلقه چاه و ... خالی از اشکالی نخواهد بود و حال آنکه سایه این گونه عوارض، آنها را از عوارض دیگری مانند حلقه چاه و غیره متمایز نموده و حتی بلندی آنها را نیز قابل محاسبه می‌نماید.

(۴) رنگ زمینه: با وجودیکه امروزه در عکسبرداریهای هوایی از انواع فیلمهای عکاسی استفاده می‌شود ولی معمولی‌ترین فیلم عکسبرداری هوایی فیلم نوع پانکروماتیک (Panchromatic) است که طبیعت را تحت تأثیر طیف‌های نورانی به رنگ‌های سفید و سیاه و خاکستری تصویر می‌نماید.

واضح است که رنگ زمینه عکس، متناسب با رنگ طبیعی عوارض از سفید به خاکستری و سپس به سیاه منحصر می‌گردد. مثلاً بزرگراهها یا باند فرودگاهها که دارای رنگ یکنواخت و یکسانی هستند در عکس نیز دارای زمینه یکسان می‌باشند، در حالیکه عکس یک منطقه باتلاقی بدلیل اختلاف رنگ قسمتهای مختلف آن (مثل لجن‌زار و گل و ماسه و نم‌زار و مانند آن) با هم، فاقد زمینه یکنواخت می‌باشد، بطوریکه قسمت‌های لجن‌زار آن به رنگ تیره و قسمت شوره‌زار آن به رنگ سفید و خاکستری در عکس منعکس می‌گردد. در عین حال باید توجه داشت که تابش نور خورشید و بازتاب آن که در هر عکس تحت زاویه معینی وارد دوربین عکاسی می‌گردد باعث می‌شود که یک عارضه در دو عکس مجاور با دو رنگ متفاوت تصویر شود. مثلاً یک دریاچه در یک عکس به رنگ سیاه و در عکس مجاور ممکن است به رنگ خاکستری یا سفید عکاسی شده باشد که دلیل آن تفاوت زاویه بازتاب نور خورشید در دو عکس است.

۵) عوارض اطراف: معمولاً شناخت عوارض بطور تنها تقریباً کار مشکلی است ولی اگر به عوارضی که در پیرامون آن وجود دارد توجه شود این اشکال تا حد زیادی از میان می‌رود. مثلاً واضح است که ساختمانهای مجاور خط آهن غالباً ایستگاههای راه آهن و یا خانه‌های سازمانی کارکنان آن موسسه است و یا ساختمانی که در کنار یک زمین ورزش واقع شده قاعدتاً باید یک موسسه آموزشی باشد.

نکته هم و در خور توجهی که هنگام عکس‌خوانی باید رعایت گردد مسئله توجه به عکس هوائی از نظر تابش نور است. البته منظور از این توجه آن نیست که عکس متناسب با طبیعت و سمت شمال قرار گیرد بلکه منظور این است که عکس به وضعی قرار گیرد که بلندیا بصورت برجسته و پستی‌ها و فرورفتگی‌ها بشکل مناطق گود دیده شود. برای این کار باید عکس را نسبت به نور طوری قرار داد که سایه عوارض به سمت استفاده کننده عکس قرار گیرد تا پستی‌ها و بلندی‌ها بطور صحیحی از یکدیگر متمایز گردند. در غیراینصورت پستی‌ها بصورت مناطق برجسته و بلندیا بشکل مناطق پست دیده می‌شوند که به آن (Pseudoscopy) می‌گویند.

Stereovision

۱۰- برجسته‌بینی

همانطوریکه در مشخصات عکسهای هوائی قائم گفته شد، یکی از محدودیتهای این نوع عکسها اشکال تشخیص ارتفاعات و برجستگی‌هاست. برای اینکه این مشکل برطرف گردد از خاصیت برجسته‌بینی استفاده می‌شود و تصاویر دوبعدی به تصویرهای سه بعدی تبدیل می‌گردند.

اساس برجسته‌بینی دید دوچشمی است، بدین معنی که از دو نقطه که فاصله آنها تقریباً برابر فاصله دو چشم انسان است دو تصویر یا دو عکس از اشیاء تهیه می‌کنند و این دو تصویر را بر صفحه‌ای پهلوی هم قرار می‌دهند بطوریکه هر یک از آنها در چشمی که نظیر آنست دیده شود که در اینصورت انسان احساس دید سه بعدی می‌کند.

در هنگام عکسبرداری هوائی هواپیما در حین پرواز چندین عکس بطور متوالی برداشت

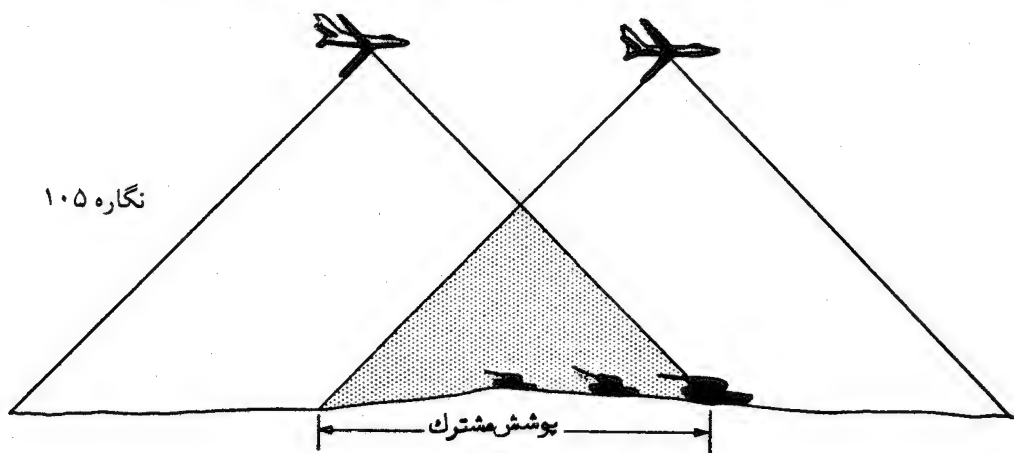
می‌کند بطوریکه هر عکس نسبت به عکس قبلی دارای منطقه مشترکی باشد. (نگاره ۱۰۵)

معمولاً قسمت مشترک دو عکس متوالی حدود ۶۰ درصد سطح عکس بوده و در نتیجه تصویر پاره‌ای عوارض که در منطقه مشترک واقع شده‌اند در دو عکس متوالی قرار می‌گیرد.

بدیهی است برای پوشش یک منطقه وسیع هواپیما ناگزیر باید روی باندهائی بموازات هم پرواز کند تا نوارهائی از عکس که علاوه بر پوشش طولی (۶۰ درصد) دارای پوشش عرضی نیز می‌باشند بدست آید که این پوشش اخیر حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد سطح عکس خواهد بود.

حال مطابق تعریف برجسته‌بینی، اگر دو عکس متوالی را که دارای پوشش مشترک (Overlap) هستند در نظر بگیریم و با یک چشم تصویر یکی از عوارض مشترک و با چشم دیگر تصویر دوم همان عارضه را مشاهده کنیم، ملاحظه خواهیم کرد که منطقه پوشش مشترک بطور برجسته دیده می‌شود.

برای اینکه چشم‌ها قادر به دید دوچشمی باشند از وسایل مخصوصی بنام استروسکوپ (Stereoscope) یا برجسته‌نما استفاده می‌شود که دو نوع از انواع آن بشرح زیر است:

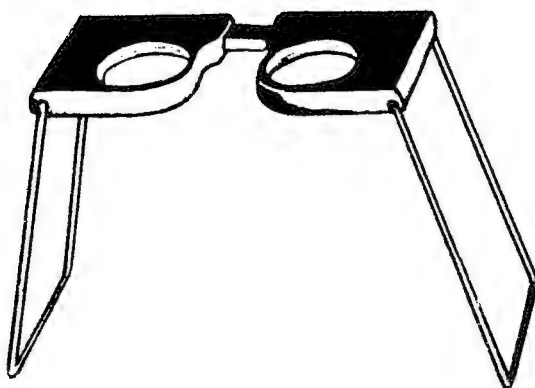


۱۰- الف) استروسکوپ جیبی

Pocket Stereoscope

این استروسکوپها که از دو عدسی بزرگ کننده که در داخل قابی نصب گردیده‌اند تشکیل شده و روی پایه‌ای سوار شده‌اند معمولی‌ترین نوع استروسکوپ بوده و بعلت سبکی و آسانی حمل برای کارهای صحرائی بکار برده می‌شوند. (نگاره ۱۰۶)

نگاره ۱۰۶



Mirror Stereoscope

۱۰ - ب) استروسکوپ آینه‌ای

استروسکوپ آینه‌ای وسیله‌ای است بزرگتر و سنگین‌تر از استروسکوپ جیبی و از چهار آینه و دو عدسی تشکیل یافته و اغلب یک دوربین دوچشمی نیز روی آن سوار شده است. این استروسکوپ بیشتر مورد استفاده دفتری داشته و کمتر برای کارهای صحرایی بکار می‌رود.

۱۱ - اصول برجسته‌بینی

برای برجسته‌بینی باید به ترتیب زیر عمل نمود:

۱۱ - الف) عکسهای هوایی را بهمان وضعی که برداشته شده‌اند به ترتیب در کنار هم قرار دهید، برای این منظور می‌توان از شماره عکسها کمک گرفت.

۱۱ - ب) از میان عکسها آن دو عکس متوالی را که دارای پوشش کافی برای برجسته‌بینی است انتخاب کنید.

۱۱ - پ) دو عکس را در قسمت پوشش مشترک طوری روی هم قرار دهید که تصاویر مشابه روی هم منطبق گردند.

۱۱ - ت) استروسکوپ را طوری روی عکسها قرار دهید که عدسی سمت راست روی عکس سمت راست و عدسی سمت چپ روی عکس سمت چپ قرار گیرد.

۱۱ - ث) عکسها را از طرفین (امتداد خط پرواز) به آهستگی آنقدر از هم دور کنید که یکی از

عوارض عکس سمت چپ در زیر عدسی سمت چپ و تصویر مشابه آن در عکس سمت راست درست در زیر عدسی سمت راست واقع شود.

۱۱ - ج) در این موقع باید تصویر از درون استروسکوپ بصورت برجسته دیده شود و به اصطلاح مدل سه بعدی بوجود آمده باشد و عیناً همان وضعی بوجود آید که طبیعتاً وجود داشته است (یعنی برجستگی‌ها بلند و کشیده و دره‌ها گود و تورفته باشند).

۱۱ - چ) اگر تصویر واضح و روشن نباشد یکی از عکسها را ثابت نگه دارید و دیگری را به آرامی جابجا کنید تا تصویر کاملاً واضح و روشن شود.

با بوجود آمدن مدل سه بعدی و احساس برجسته‌بینی عمل عکس خوانی و شناخت عوارض به آسانی امکان‌پذیر می‌شود و در حقیقت می‌توان برجسته‌بینی را نیز به ۵ عاملی که در قسمت عکس خوانی و شناخت عوارض، به آنها اشاره شد افزود و آنرا یکی از مهمترین عوامل عکس خوانی و شناخت عوارض محسوب نمود.

Photo Mosaic

۱۲- موزائیک عکسهای هوایی

موزائیک یک سری از عکسهای هوایی است که در کنار هم قرار گرفته و منطقه وسیعی را بوجود آورده باشند. موزائیک عکسهای هوایی در واقع مانند نقشه‌های مسطحه (پلانیمتری) بوده و تشخیص عوارض ارتفاعی از روی آنها مشکل است.

۱۳- انواع موزائیک عکسهای هوایی

Controlled Mosaic

۱۳-۱) موزائیک کنترل شده

هرگاه هنگام چیدن عکسهای هوایی در کنار هم از نقاط معلوم مسطحاتی متعددی استفاده شده و تصویر نقاط با خود نقاط که قبلاً با مقیاس مناسب (نزدیک به مقیاس عکس) روی کاغذ، رسم گردیده‌اند منطبق شده باشد موزائیکی بوجود می‌آید که به آن موزائیک کنترل شده می‌گویند. این نوع موزائیک از نظر مقیاس و آزیموت امتدادها دارای دقت نسبتاً مناسبی است.

۱۳-۲) موزائیک نیمه کنترل شده

Semi Controled Mosaic

این نوع موزائیک با تعداد معدودی نقاط معلوم مسطحاتی کنترل گردیده و از نظر مقیاس و آزمایشات امتدادها نسبت به موزائیک کنترل شده دارای دقت کمتری است.

۱۳-۳) موزائیک کنترل نشده

Uncontroled Mosaic

این موزائیک مجموعه‌ای است از چند قطعه عکس هوایی که بدون استفاده از نقاط معلوم مسطحاتی بطور عادی در کنار هم چیده شده باشند. این موزائیک از نظر مقیاس و آزمایشات امتدادها فاقد دقت هستند.

۱۳-۴) اورتوفتوموزائیک

Ortho Photomosaic

از کنار هم قرار دادن عکسهایی که کلیه عوارض روی آن بطور قائم تصویر شده و جابجائی (Displacement) حاصله از اختلاف ارتفاع و کجی محور عدسی نسبت به محور قائم از روی آن حذف گردیده است موزائیکی بدست می‌آید که به آن اورتوفتوموزائیک می‌گویند.

۱۴- فتومپ

Photomap

فتومپ یا نقشه عکسی موزائیکی است که علاوه بر شبکه‌بندی دارای اطلاعات حاشیه‌ای بوده و نام عوارض و اسامی آبادیها و روستاها نیز روی آن نوشته شده باشد. در کارهای نظامی معمولاً ابعاد فتومپ را به قطع نقشه‌های توپوگرافی انتخاب می‌کنند و موزائیک کنترل شده را برای تهیه آن بکار می‌برند و در مواردی که نقشه موجود نباشد آنرا جایگزین نقشه می‌سازند و بهمین جهت غالباً آن را بر روی کاغذهای معمولی و به تعداد زیاد چاپ و تکثیر می‌نمایند. قاعدتاً برای شبکه‌بندی فتومپ از سیستم شبکه‌بندی UTM استفاده می‌شود و در موارد اضطراری و استثنائی حتی موزائیک کنترل نشده را بکار گرفته و آن را شبکه‌بندی می‌کنند و مورد استفاده قرار می‌دهند. البته همانطوریکه در قسمت موزائیک عسکهای هوایی گفته شد نوع موزائیک کنترل نشده از نظر مقیاس و آزمایشات امتدادها فاقد

دقت بوده و در نتیجه فتومپهائی که از موزائیک کنترل نشده ساخته شده باشد از نظر مقیاس و اندازه‌گیری فواصل و آزمون امتدادها باید با قید احتیاط مورد بهره‌برداری قرار گیرد، در حالیکه نوع کنترل شده آن عاری از این قبیل مشکلات بوده و تنها محدودیتی که دارد، صرف وقت نسبتاً زیاد برای تهیه آن است.

در پاره‌ای فتومپ‌ها علاوه بر شبکه‌بندی و اطلاعات حاشیه‌ای و ذکر نام عوارض از رنگهای مختلفی برای مشخص ساختن برخی عوارض مانند رودخانه (در رنگ آبی) و جاده‌ها (در رنگ قرمز) و امثال آن استفاده شده و در نتیجه فتومپ را گویاتر می‌سازند.

Pictomap

۱۵- پیکتومپ

همانطوریکه در بخش یکم گفته شد، پیکتومپ در واقع همان نقشه عکسی یا فتومپ است که از رنگها و علائم مناسبی برای نمایش عوارض استفاده شده است. بدین معنی که از رنگ کرم یا نخودی برای نمایش عوارض خاکی، رنگ سبز برای نمایش روئیدنی‌ها، رنگ قرمز برای راههای مختلف (غیر از راه آهن) و از رنگ قهوه‌ای روشن برای نمایش مناطق مسکونی و شهرکها و بالاخره رنگ آبی برای نمایش آب و عوارض آبی و رنگ سیاه برای شبکه‌بندی و اسامی و راه آهن استفاده شده و در نتیجه پیکتومپ را در مقایسه با فتومپ بصورت عملی‌تر و قابل استفاده‌تری ارائه نموده‌اند.

فصل ۹

تهیه کروکی (گرده برداری)

FIELD SKETCHING

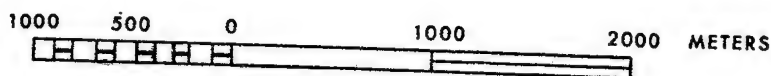
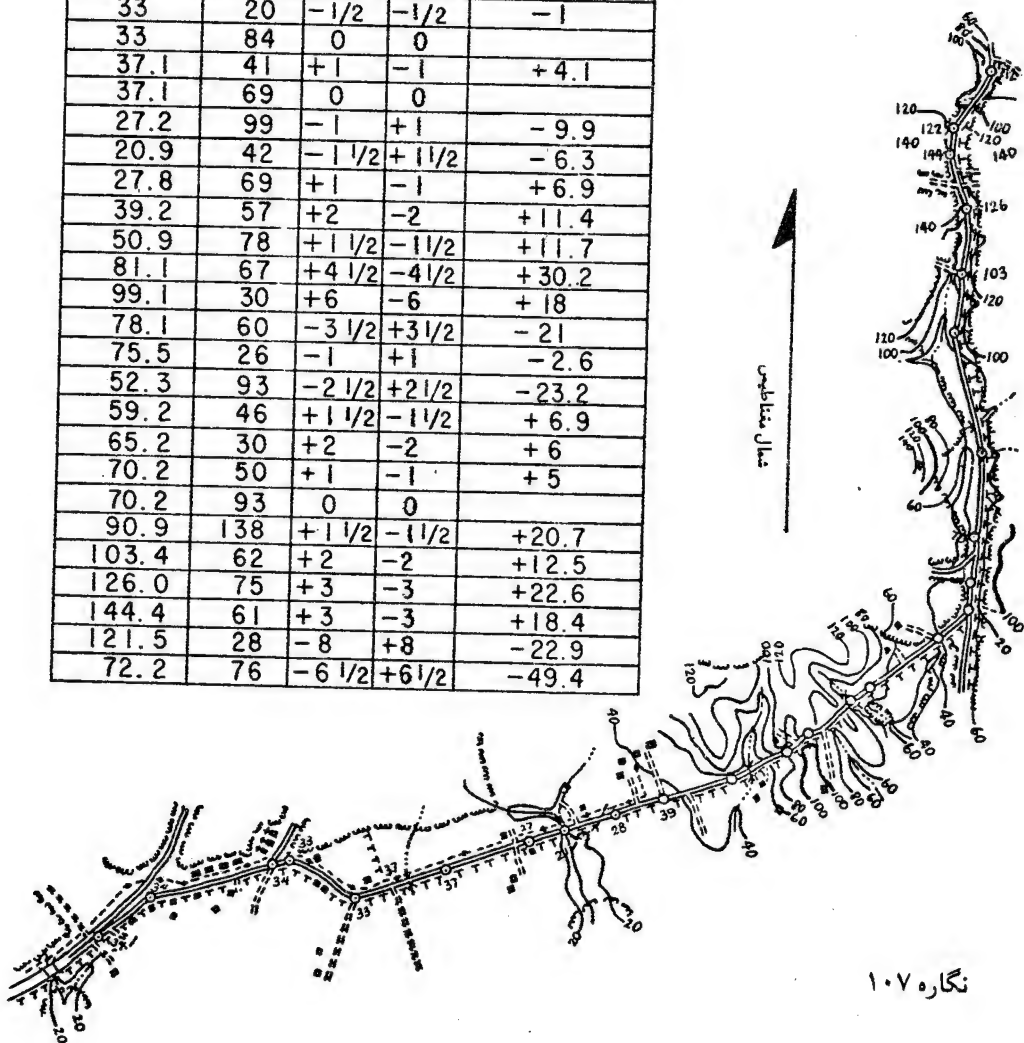
۱- تعریف کروکی

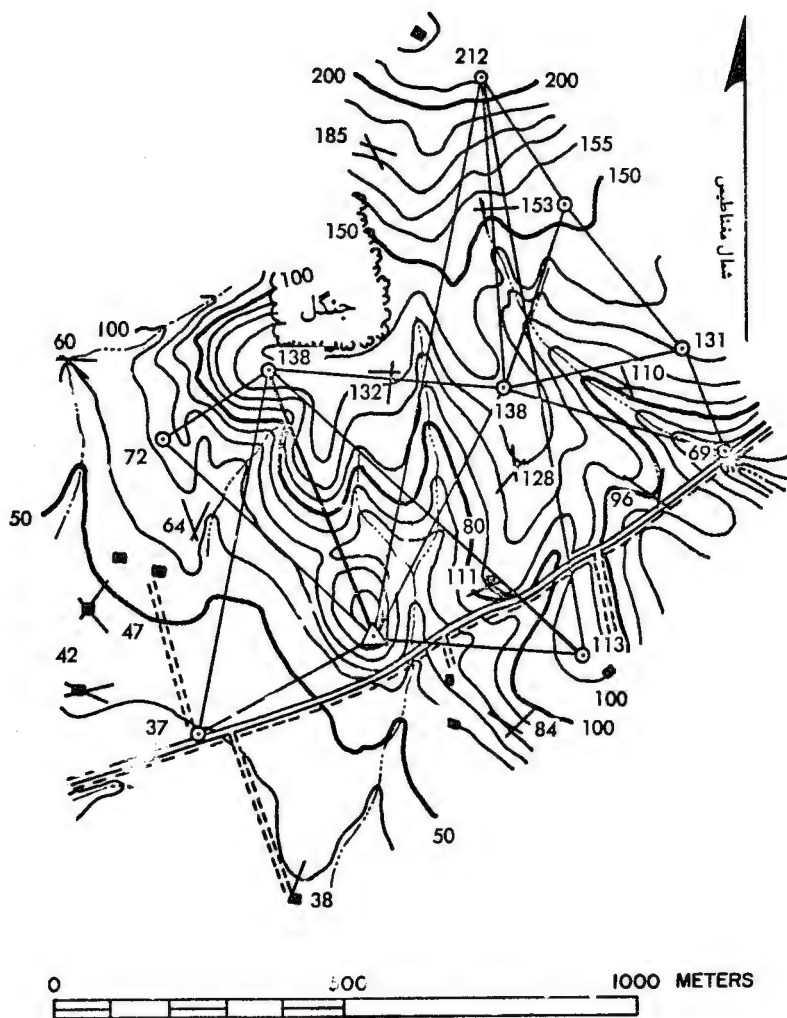
گرده یا کروکی نقشه بزرگ مقیاسی است که بطور تقریب از یک منطقه یا مسیر یک راه شناسائی تهیه می شود. دقت کروکی باید آنقدر باشد که جوابگوی نیازها بوده و بیشتر زمانی تهیه می شود که از منطقه مورد نظر نقشه ای در اختیار نباشد و یا نقشه موجود آنقدر قدیمی و یا کوچک مقیاس باشد که جوابگوی نیازمندیهای مختلف نباشد.

واضح است که دقت و کیفیت یک کروکی بستگی به زمان، شرایط جوی، وضعیت منطقه و مهارت تهیه کننده داشته و علاوه بر آن کاربرد و هدف از تهیه آن نیز یکی از عوامل تعیین کننده می باشد.

کروکی بر دو نوع است، یکی کروکی قائم و دیگری کروکی مایل که به آن دورنما یا طرح منظری نیز می گویند.

ارتفاع	مسافت	شیب		اختلاف ارتفاع
		مستقیم	معکوس	
34				
34	72	0	0	
34	140	0	0	
33	20	-1/2	-1/2	-1
33	84	0	0	
37.1	41	+1	-1	+4.1
37.1	69	0	0	
27.2	99	-1	+1	-9.9
20.9	42	-1 1/2	+1 1/2	-6.3
27.8	69	+1	-1	+6.9
39.2	57	+2	-2	+11.4
50.9	78	+1 1/2	-1 1/2	+11.7
81.1	67	+4 1/2	-4 1/2	+30.2
99.1	30	+6	-6	+18
78.1	60	-3 1/2	+3 1/2	-21
75.5	26	-1	+1	-2.6
52.3	93	-2 1/2	+2 1/2	-23.2
59.2	46	+1 1/2	-1 1/2	+6.9
65.2	30	+2	-2	+6
70.2	50	+1	-1	+5
70.2	93	0	0	
90.9	138	+1 1/2	-1 1/2	+20.7
103.4	62	+2	-2	+12.5
126.0	75	+3	-3	+22.6
144.4	61	+3	-3	+18.4
121.5	28	-8	+8	-22.9
72.2	76	-6 1/2	+6 1/2	-49.4





نگاره ۱۰۸

۲- مقیاس کروکی

معمولاً مقیاس کروکی متناسب با هدف و میزان تراکم جزئیات و عوارض موجود در منطقه انتخاب می‌گردد. مثلاً مقیاس یک کروکی که از اردوگاه صدنفری تهیه می‌شود بزرگتر از مقیاس کروکی ای است که از اردوگاه هزارنفری تهیه می‌گردد. جدول زیر فاصله منحنی‌های تراز و کاربرد هریک از مقیاسهای مربوطه را نشان می‌دهد.

مقیاس	فاصله منحنی‌های تراز	کاربرد
۱:۵۰۰۰	۵-۱ متر	برای کارهای ساختمانی و یا مواردی که نمایش جزئیات زیادی مورد نظر باشد
۱:۱۰۰۰۰	۵-۱۰ متر	برای نمایش مواضع و موقعیت‌ها
۱:۲۵۰۰۰	۱۰-۲۰ متر	برای گرده برداری از مسیرها

۳- وسایل و دستگاههای تهیه کروکی

این وسایل عبارتند از:

۳- الف) آلیداد

آلیداد جهت تهیه کروکی در واقع یک خط‌کش ساده سه‌پهلوی است. (که به آن اشل نیز می‌گویند) که از لبه‌های آن برای نشانه‌روی و رسم امتدادها استفاده می‌شود. معمولاً لبه‌های خط‌کش سه‌پهلوی برحسب مقیاس‌های مختلفی مانند ۱:۱۰۰۰، ۱:۵۰۰۰، ۱:۱۰۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰۰ و مانند آن درجه‌بندی شده.

۳- ب) تخته سه‌پایه با روکش واترپروف

تخته تهیه کروکی در واقع همان تخته سه‌پایه معمولی است که تخته رسم آن به منظور جلوگیری از نفوذ رطوبت، بوسیله پوسته شفاف واترپروفی روکش گردیده و بوسیله پیچ‌هایی به سر سه پایه متصل شده است. برای اینکه تخته نسبت به شمال توجیه شود از دستگاه

مخصوصی بنام انحراف دهنده (عقربه مغناطیسی تعبیه شده در جعبه مستطیل شکلی است) استفاده می‌گردد. در کنار بعضی از تخته‌ها سوراخی وجود دارد که انحراف دهنده را بوسیله پیچ مخصوصی به آن متصل می‌سازند تا هنگام جابجا شدن از تخته جدا نگردد و همواره در یک جا ثابت بماند.

Clinometer

۳ - پ) شیب‌سنج

شیب‌سنج‌ها در انواع مختلفی ساخته می‌شوند که معمولی‌ترین آنها قادر است میزان شیب امتدادها را اعم از سربالائی یا سرازیری برحسب درصد و یا زاویه اندازه‌گیری نماید. در این گونه شیب‌سنج‌ها از روزنه مخصوصی که برای نشانه‌روی ایجاد گردیده است به نقطه مورد نظر نشانه‌روی کرده و در همان حال میزان شیب امتداد را (روی تیغه مدرجی که تصویر آن در آینه داخل دستگاه دیده می‌شود) برحسب درصد قرائت می‌کنند.

معمولاً در این گونه شیب‌سنج‌ها تقسیمات مربوط به شیب مثبت یا سربالائی را با رنگ قرمز و یا علامت + و شیب منفی یا سرازیری را با رنگ سیاه و یا علامت - مشخص نموده‌اند تا از بروز اشتباه جلوگیری شود.

ساده‌ترین نوع شیب‌سنج از یک تیغه نشانه‌روی و یک ستون مدرج کمائی و یک وزنه شاقول مانند تشکیل یافته است که از تیغه نشانه‌روی برای قراولروی به نقاط و از شاقولی که در مقابل تقسیمات ستون مدرج کمائی شکل قرار می‌گیرد برای خواندن شیب امتدادها استفاده می‌شود.

یکی از معمولی‌ترین شیب‌سنج‌ها ترازدستی است که از یک لوله نشانه‌روی و یک تراز استوانه‌ای و یک تیغه مدرج کمائی شکل تشکیل یافته که روی تیغه، میله‌ای بنام عقربه شاخص نصب شده و یک سر آن به تراز استوانه‌ای شکل متصل می‌باشد. در اینگونه ترازها از درون لوله به نقطه مورد نظر نشانه‌روی گردیده و در همان حال عقربه شاخص را در مقابل تیغه مدرج آنقدر جابجا می‌کنند تا حباب تراز استوانه‌ای که تصویر آن از درون لوله دیده می‌شود کاملاً در وسط قرار گیرد، سپس تراز را بدون اینکه دستکاری شود از مقابل چشم، دور ساخته و عددی از

ستون مدرج را که در مقابل عقربه شاخص واقع شده و معرّف شیب امتداد نشانه‌روی است برحسب درصد یا واحدهای دیگر قرائت می‌کنند.

در این گونه ترازها باید توجه داشت که چون هنگام کار، تراز در مقابل چشم قرار می‌گیرد، از این رو باید به علامتی که هم ارتفاع چشم عامل بوده و در نقطه مورد نظر نصب گردیده است (مثلاً سرانسانی که روی نقطه مورد نظر ایستاده باشد) نشانه‌روی شود تا خطای مربوط به اختلاف ارتفاع چشم عامل از سطح زمین جبران گردد.

۳- ت) قطب‌نما

قطب‌نما در شماره ۷ بخش پنجم بطور مفصل شرح داده شده است.

Counter

۳- ث) قدم‌شمار

از این وسیله برای اندازه‌گیری مسافت و جلوگیری از اشتباه در شمارش استفاده می‌شود. برای این منظور از هر وسیله ساده‌ای که بتواند شمارش قدمها را ثبت نماید می‌توان استفاده نمود. (مانند چرتکه، سکه‌های یک‌ریالی و ده‌ریالی و امثال آن).

۴- اندازه‌گیری مسافت

یکی از مهمترین عملیات تهیه کروکی اندازه‌گیری مسافت است که معمولاً بوسیله شمارش قدم انجام می‌شود. به همین جهت لازم است افرادی که به مأموریت گرده‌برداری اعزام می‌گردند قبلاً طول قدمهای خویش را اندازه‌گیری کنند تا مسافتها با دقت بیشتری اندازه‌گیری شود. برای این منظور فاصله‌ای را که قبلاً بوسیله متر اندازه‌گیری شده است با قدم شماری نیز بدفعات، اندازه می‌گیرند تا تعداد گامها را در طول مسافت مذکور بدست آورند.

مثلاً فرض کنیم فاصله دقیق میان دو نقطه (که با متر اندازه‌گیری شده است) را که ۳۰۰ متر است بوسیله قدم شماری اندازه گرفته و عدد ۳۸۰ قدم را بدست آورده باشیم، در این حال طول هر گام برابر است با ۷۹ یا $78/9 = \frac{300 \times 100}{380}$ ، بنابراین کافی است در پایان هر قدم شماری تعداد

قدمها را در عدد ۷۹ سانتی متر صرف نمائیم تا مسافت مورد نظر در سیستم متریک بدست آید.

۵- نقاط کنترل

بطور کلی در اصطلاح نقشه برداری به نقاطی در سطح زمین که طول و عرض و ارتفاع آنها معلوم باشد نقاط کنترل می گویند. از آنجائیکه نقشه مجموعه ای از نقاط است که طول و عرض و ارتفاع آنها نسبت به یکدیگر اندازه گیری شده و معلوم می باشد، از اینرو در هر منطقه ای که نقشه و یا گرده (کروکی) آن مورد نظر باشد باید حداقل یک نقطه کنترل وجود داشته باشد تا موقعیت سایر نقاط نسبت به آن اندازه گیری و تعیین گردد. چنانچه در منطقه ای نقطه کنترل وجود نداشته باشد کافی است نقطه مشخص و ثابتی را در محل مناسبی از منطقه مورد نظر انتخاب نموده و برای آن مختصات دلخواهی را در نظر گرفت و آن را بعنوان نقطه کنترل، مورد استفاده قرار داد و مختصات سایر نقاط را نسبت به آن بشرح زیر تعیین نمود.

Traversing

۶- پیمایش

برای تکثیر نقاط کنترل، طرق مختلفی وجود دارد که یکی از آنها پیمایش است. در این طریقه از مجموعه ای خطوط مستقیم که درازای هر یک از آنها جداگانه اندازه گیری شده و آزمایشات یا گرای آنها نیز تعیین گردیده است استفاده شده و موقعیت رئوس خطوط را نسبت به یکدیگر بدست می آورند و در نتیجه منطقه مورد نظر را بوسیله شبکه ای از نقاط کنترل (که هر کدام از آنها بعداً بعنوان یک ایستگاه مورد استفاده قرار خواهند گرفت) می پوشانند. پیمایش به دو نوع باز و بسته تقسیم می گردد:

Closed traverse

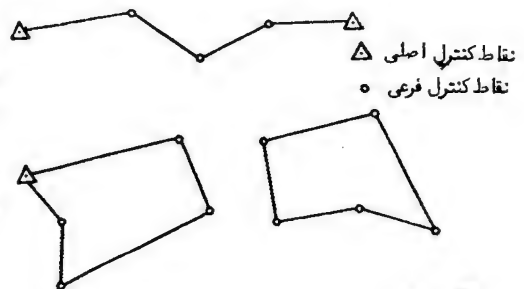
۶ - الف) پیمایش بسته

این پیمایش از یک نقطه کنترل شروع گردیده و دوباره بهمان نقطه اول و یا نقطه کنترل دیگری مسدود می گردد. (نگاره ۱۰۹)

پیمایش باز از یک نقطه کنترل (یا نقطه معلوم) شروع شده و به یک نقطه دیگر که موقعیت معلومی ندارد پایان می‌یابد. عیب این پیمایش در مقایسه با پیمایش بسته آن است که کنترل (Check) کار در این طریق امکان پذیر نبوده و در نتیجه از بروز خطاهایی که احتمالاً در حین کار رخ خواهد داد نمی‌توان جلوگیری نمود.

۷- روش ایجاد نقاط کنترل بطریقه پیمایش

قبل از شروع کار نخست باید منطقه مورد نظر را کاملاً شناسائی نمود و محل رؤوس پیمایش را به نحوی که بتواند بعدها بعنوان ایستگاه کار مورد بهره‌برداری قرار گیرد انتخاب نمود. اگر منطقه کار وسیع و پهناور باشد ایستگاههای پیمایش را باید در حاشیه آن انتخاب نمود و با ایجاد چند شبکه سرتاسری (بصورت متقاطع)، وسط منطقه را نیز پوشش داد. ولی اگر تهیه کروکی از مسیر یک راه مورد نظر باشد کافی است ایستگاههای پیمایش را در امتداد و بموازات مسیر راه انتخاب کرد تا با استفاده از آنها جزئیات واقع در دو طرف راه را برداشت نمود. (نگاره ۱۱۰)



نگاره ۱۰۹

نگاره ۱۱۰

در هر صورت عملیات پیمایش باید با دقت هرچه تمام‌تر انجام پذیرد و باید کوشید تا از بروز خطاهای احتمالی جلوگیری شود.

طرز عمل پیمایش بشرح زیر است:

(الف) تخته سه پایه را قبلاً خوب واریسی کنید و پیچهای سه پایه را محکم سازید.

(ب) روی تخته را بوسیله کاغذ سفید نسبتاً ضخیم و مقاومی بپوشانید و تخته سه پایه را در نخستین ایستگاهی که می خواهید کار را از آنجا شروع کنید طوری مستقر سازید که پایه‌ها حدود ۶۰ سانتیمتر از هم فاصله داشته و نقطه کنترل کاملاً در میان آنها واقع شده باشد.

(پ) سطح تخته را تقریباً افقی سازید. برای این منظور می توان دو تا از پایه‌ها را در زمین محکم نمود و با پایه سوم عمل تراز کردن تخته را انجام داد.

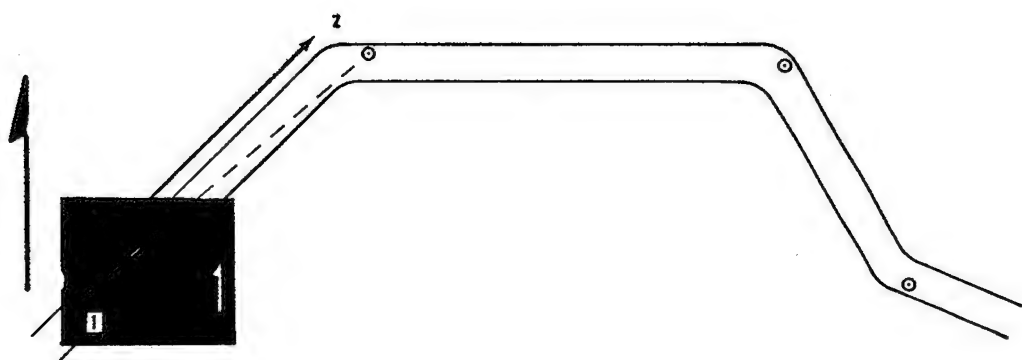
(ت) قطب نما را در گوشه مناسبی از تخته قرار داده و با شل نمودن پیچ، تخته را آنقدر به اطراف بچرخانید تا عقربه مغناطیس درست در امتداد تار نشانه روی تیغه شیئی قرار گیرد، در این موقع خطی در امتداد لبه مدرج قطب نما رسم کنید و جهت شمال مغناطیس را روی آن با یک فلش مشخص سازید.

(ث) با فرو بردن سوزن یا سنجاقی در وسط تخته، موقعیت نقطه کنترل اول (نقطه کنترل آغاز کار) را روی تخته مشخص نمایید

(ج) خط کش اشل را طوری روی تخته قرار دهید که لبه مدرج سمت راست آن روی سوزنی که در تخته فرو رفته است قرار گیرد.

(چ) در حالیکه از سوزن بعنوان لولا استفاده کرده اید از یال بالائی خط کش سه پهلوی استفاده نموده و بکمک آن به نقطه مورد نظر نشانه روی کنید و خطی در امتداد لبه خط کش از طرف سوزن بسوی نقطه نشانه روی شده رسم نمایید. (نگاره ۱۱۱)

(ح) با استفاده از شیب سنج یا تراز دستی، شیب میان نقطه اول و نقطه نشانه روی شده را اندازه گیری کنید.



نگاره ۱۱۱

توضیح اینکه اگر از شیب سنج استفاده کرده‌اید باید به علامت هم ارتفاع تخته سه پایه‌ای که در نقطه دوم نصب کرده‌اید نشانه‌روی کنید و اگر از تراز دستی استفاده نموده‌اید باید به علامت هم ارتفاع چشم خود که در نقطه دوم نصب شده است نشانه‌روی نمایید.

خ) تخته سه پایه را از زمین بلند کنید و در حالیکه از نقطه اول به نقطه دوم نزدیک می‌شوید فاصله میان دو نقطه را دقیقاً گام‌شماری نمایید.

د) تخته سه پایه را عیناً به همان نحوی که قبلاً توضیح داده شد روی نقطه دوم مستقر سازید و سپس مسافت میان دو نقطه که اول و دوم را که باید به سیستم متریک تبدیل شده باشد با توجه به مقیاس روی خط رسم شده جدا سازید تا موقعیت نقطه دوم روی تخته بدست آید.

ذ) به کمک شیب سنج یا تراز دستی به نقطه اول نشانه‌روی کرده و شیب امتداد میان دو نقطه را مجدداً بدست آورید.

ر) شیب‌هائی را که از نقطه اول به نقطه دوم و برعکس بدست آورده‌اید با هم مقایسه کنید. قاعدتاً ارقام بدست آمده باید تقریباً با هم برابر باشند با این تفاوت که علامت جبری آنها که متناسب با سربالائی و یا سرازیری انتخاب خواهد شد باید عکس یکدیگر باشد.

ز) متوسط شیب‌هائی را که از دو سر امتداد به دست آورده‌اید محاسبه کنید و از علامتی که از

نقطه اول به نقطه دوم داشته است استفاده نمائید.

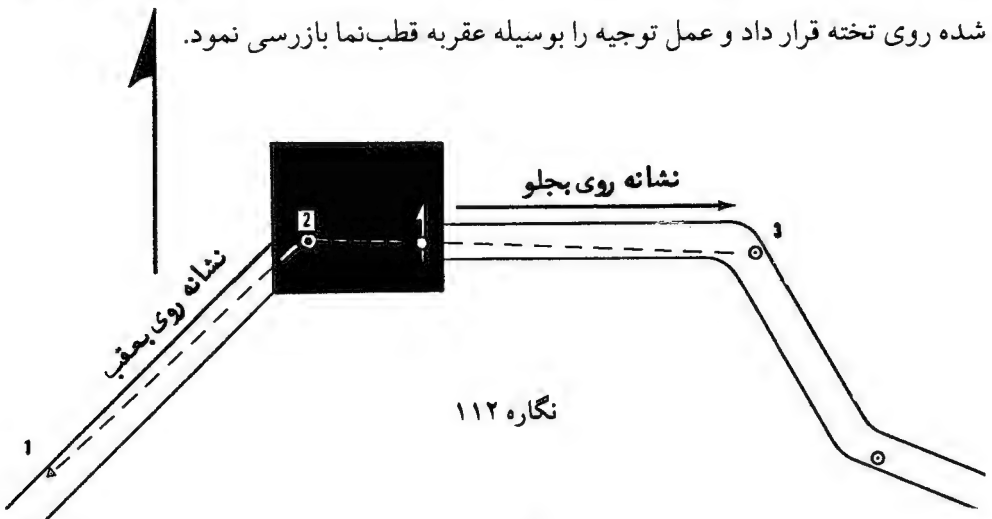
ژ) برای بدست آوردن اختلاف ارتفاع میان این دو نقطه کافیهست از یک تناسب ساده مطابق مثال زیر استفاده شود.

فرض کنیم شیب سنج یا تراز دستی، شیب میان دو نقطه اول و دوم را $3/5+$ درصد نشان داده و فاصله میان دو نقطه نیز $146/5$ متر باشد در این حال:

اختلاف ارتفاع	مسافت	
$+3/5m$	$100m$	
x	$146/5m$	$x=+5/1m$

س) اختلاف ارتفاعی را که بدست آورده اید با ارتفاع نقطه اول جمع جبری کنید تا ارتفاع نقطه دوم بدست آید. (اگر ارتفاع نقطه اول در دسترس نباشد، برای اینکه نقطه از ارتفاع فرضی استفاده می شود)

ش) سوزن دیگری را در نقطه دوم روی تخته فرو کنید و مجدداً تخته را تراز کرده و با قرار دادن لبه مدرج خط کش اشل کنار سوزنهای اول و دوم تخته را آنقدر بچرخانید تا نقطه اول در امتداد یال بالائی خط کش اشل دیده شود، در این حالت تخته بوسیله امتداد میان دو نقطه دوم و اول توجیه گردیده است. (برای اطمینان از صحت کار می توان قطب نما را در کنار جهت شمال رسم شده روی تخته قرار داد و عمل توجیه را بوسیله عقربه قطب نما بازرسی نمود.



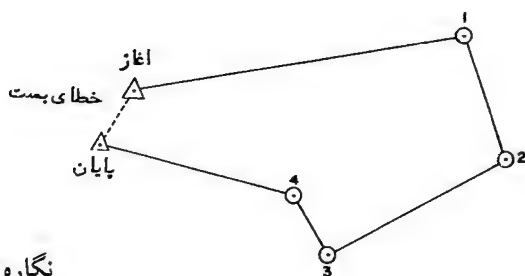
ص) پس از حصول اطمینان از صحت توجیه، بدون اینکه تخته دست‌کاری شود، لبه مدرج خط‌کش سه پهلوی را در کنار سوزن نقطه دوم لولا نموده و به نقطه سوم نشانه‌روی کنید و امتداد نشانه‌روی را از نقطه دوم بسوی نقطه سوم روی تخته رسم نمائید. (نگاره ۱۱۲)

ض) کارهای ردیف چ تا ص را برای هر یک از ایستگاه‌های پیمایش تکرار نمائید.

Closing a traverse

۷-۱) بستن پیمایش

همان‌طوریکه قبلاً شرح داده شد پیمایش از یک نقطه کنترل (معلوم) شروع گردیده و در پایان دوباره به همان نقطه (یا یک نقطه کنترل دیگر) باید بسته شود. غالباً هنگام رسم پیمایش بجای اینکه انتهای کار به نقطه کنترل اول (یا کنترل دیگر) متصل گردد بدلیل وجود پاره‌ای خطاها و بی‌دقتی‌ها به نقطه دیگری در روی کاغذ می‌رسد که این اختلاف را خطای بست (Error of closure) می‌نامند. (نگاره ۱۱۳)



نگاره ۱۱۳

بطور کلی باید توجه داشت هر پیمایشی که مقدار خطای بست آن بیش از ۳ درصد مجموع طول اضلاع پیمایش گردد باید دوباره تکرار شود و کلیه عملیات از نو آغاز گردد. ولی چنانچه میزان خطای بست از ۳ درصد مجموع طول اضلاع تجاوز ننماید می‌توان پیمایش را بشرح زیر سرشکن و اصلاح نمود.

الف) خط مستقیمی را که درازای آن برابر مجموع طول اضلاع پیمایش باشد روی کاغذ رسم کنید. (نگاره ۱-۱۱۴)

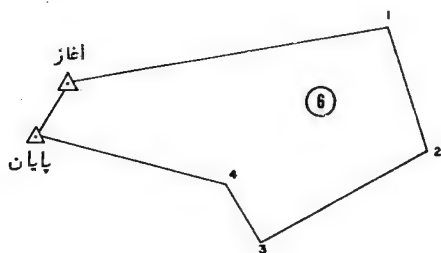
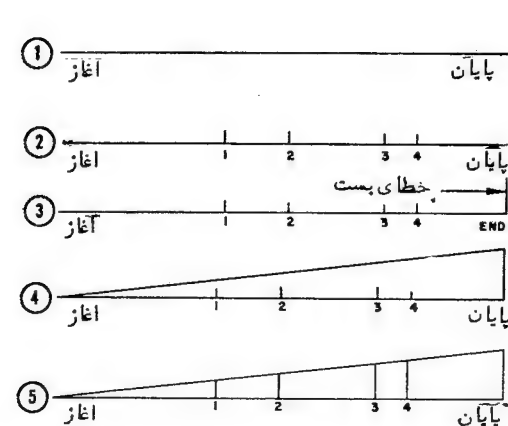
ب) یکایک اضلاع پیمایش را به همان اندازه که ترسیم شده‌اند به ترتیب روی خط مذکور منتقل سازید. (۱۱۴-۲)

پ) خطی دیگر به انتهای خطی اول عمود سازید و خطای بست را عیناً روی آن جدا کنید. (۱۱۴-۳)

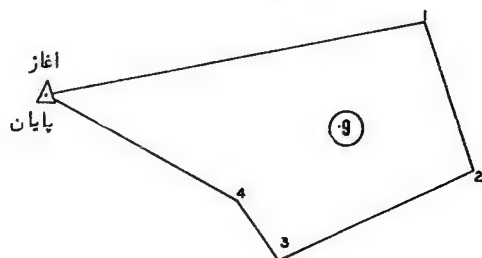
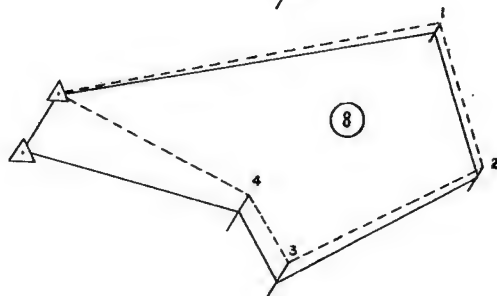
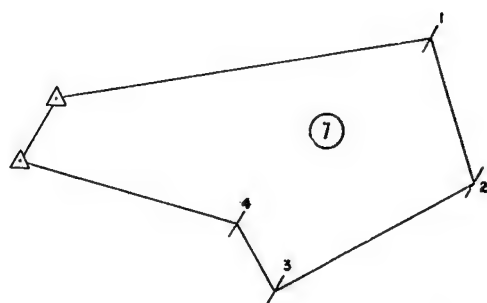
ت) از انتهای خط عمود خط مستقیمی به سرخط (خط الف) رسم نمائید. (۱۱۴-۴)

ث) خطوطی از انتهای هر یک از اضلاع بر خط الف عمود نمائید تا خط (ت) را قطع نمایند. (۱۱۴-۵)

ج) نقاط آغاز و پایان پیمایش را بوسیله خط مستقیمی (که در واقع همان خطای بست است) بهم متصل سازید. (۱۱۴-۶)



نگاره ۱۱۴



چ) از هریک از ایستگاههای پیمایش، خطی در جهت نقطه آخر به نقطه کنترل و بموازات خط خطای بست رسم نمائید. (۷-۱۱۴)

ح) روی خطوط موازی چ به اندازه‌های مناسبی که در قسمت ث بدست آمده است جدا نمائید. (۸-۱۱۴)

خ) نقاط حاصله در واقع موقعیت اصلاح شده ایستگاههای پیمایش هستند. (۹-۱۱۴)
توضیحاتی که در بالا داده شد مربوط به نحوه سرشکن کردن و یا اصلاح موقعیت مسطحاتی (طول و عرض) ایستگاههای پیمایش به روش بسیار ساده و کم دقت است ولی از آنجائیکه در پیمایش ارتفاع ایستگاهها نیز اندازه‌گیری می‌شود، از اینرو علاوه بر خطای بست افقی و یا خطای بست مسطحاتی، خطای بست دیگری نیز بنام خطای بست ارتفاعی وجود خواهد داشت که طرز سرشکن کردن و تصحیح موقعیت ارتفاعی ایستگاههای پیمایش نیز بشرح زیر است:

فرض کنیم مطابق نگاره ۱۱۳ از نقطه شروع که ارتفاع آن مثلاً ۵۰۰ متر است کار پیمایش را آغاز کرده و پس از پایان کار، وقتی دوباره به نقطه شروع باز می‌گردیم بجای عدد ۵۰۰ عدد ۴۹۰ متر را بدست آورده باشیم. که در این حال $۱۰ = ۴۹۰ - ۵۰۰$ متر را خطای بست ارتفاعی می‌گویند. در اینجا عدد ۱۰ دارای علامت جبری + خواهد بود زیرا باید ۱۰ متر به ۴۹۰ متر افزوده شود تا ارتفاع حقیقی نقطه بدست آید.

برای جبران این خطا و اصلاح ارتفاع ایستگاههای پیمایش، مقدار خطای بست را به تعداد ایستگاههای پیمایش (که در نگاره ۱۱۳ پنج عدد است) تقسیم می‌کنیم تا عددی بنام فاکتور تصحیح بدست آید. بنابراین در مثال بالا چنین خواهیم داشت:

$$\text{متر } +۲ = ۵ : ۱۰ +$$

حال فاکتور تصحیح را به ترتیب در شماره هریک از ایستگاهها ضرب می‌کنیم تا مقدار تصحیح ارتفاعی نقاط بدست آید.

بدین ترتیب که برای ایستگاه اول $+۲ = (+۲) \times ۱$ برای ایستگاه دوم $+۴ = (+۲) \times ۲$

برای ایستگاه سوم $+۶ = (+۲) \times ۳$ برای ایستگاه چهارم $+۸ = (+۲) \times ۴$ و بالاخره برای

ایستگاه آخر که در واقع همان نقطه شروع است. $10 = (+2) \times 5$ بدست می آید که باید با ارتفاعی که برای هر یک از ایستگاهها در حین کار بدست آمده است جمع شود تا ارتفاع تصحیح شده ایستگاهها بدست آید.

Detail Compilation

۸- برداشت جزئیات

معمولاً جزئیات و عوارضی که متناسب با مقیاس کروکی ها باید نمایش داده شوند عبارتند از:

الف) راهها از نظر نوع و کیفیت، عرض، تعداد خطوط، عمق خاکریزها و خاکبردارها، امکانات موسمی، آبروها، تقاطع ها، پلهای هوائی و مانند آن.

ب) پلها و ترازدها و گذارها با توجه به عرض گذرگاه آنها، عمق آب و شدت جریان آن و ارتفاع و نوع پل.

پ) عوارض آبی، مانند رودخانه ها، جویبارها، باتلاقها و مرداب و مناطقی که احتمالاً تحت طغیان آب قرار می گیرند. شامل عمق و ابعاد آنها، شدت جریان و کیفیت و کمیت آب آنها، محل تلاقی آنها و ارتفاع سطح آنها و امثال آن.

ت) پستی و بلندیها مانند تپه، دره، مسیل، قله ها و پرتگاهها، آب پخشان و گردنه های کوهستانی شامل ارتفاع و بلندی قله ها و شیب آنها، عمق دره ها و مسیل ها و خصوصیات آنها.

ث) اماکن و مناطق مسکونی مانند شهرها و روستاها، اردوگاهها، خطوط انتقال نیرو، خطوط ارتباطی، ایستگاههای رادیو و تلویزیون، برجها و دکلها، فرودگاهها، پست، ایستگاه راه آهن، مدرسه، مسجد و اماکن مقدسه، ادارات دولتی و شهرداریها، ایستگاههای اتوبوس، تأسیسات صنعتی، اماکن نظامی و امثال آن.

۸-۱) طریقه برداشت عوارض

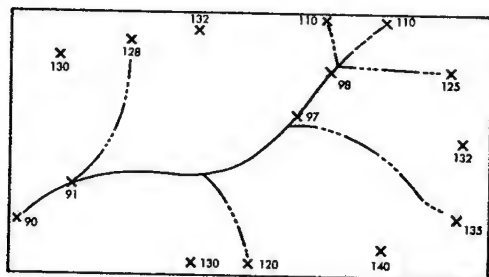
پس از پایان عملیات پیمایش و سرشکن نمودن و اصلاح آن، تخته سه پایه را به ترتیب در هریک از ایستگاههای آن مستقر نموده و پس از توجیه و نشانه روی و رسم امتداد و اندازه گیری

فاصله ایستگاه تا عارضه آنها را به روی کاغذ تخته منتقل می‌سازند و این کار را از ایستگاههای مختلف آنقدر ادامه می‌دهند تا کلیه عوارض مناسبی که در اطراف وجود دارد بر روی کاغذ رسم گردد.

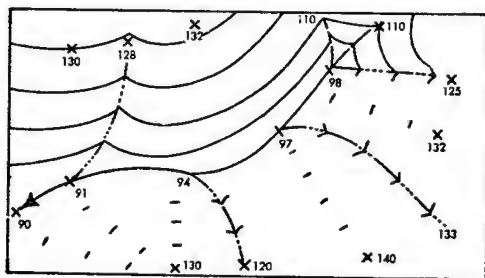
اگر هدف نمایش عوارض توپوگرافی و رسم منحنی‌های تراز باشد برداشت عوارض تابعی از مقیاس نقشه هم می‌باشد در اینصورت باید علاوه بر برداشت کلیه عوارض حساس ارتفاع آنها نیز تعیین گردد. معمولاً عوارض حساس عبارتند از جویبارها و آبریزها بخط الراسها و خط القعرها و آب‌پخشان و همچنین کلیه نقاط تغییر شیب زمین و امثال آن.

پس از برداشت و تعیین ارتفاع عوارض نوبت به رسم منحنی‌های تراز می‌رسد که با توجه به فواصلشان بشرح زیر رسم می‌گردند. در این مرحله فرض بر این است که شیب میان نقاطی که ارتفاعشان تعیین و روی نقشه نشان داده شده است یکنواخت بوده و مثلاً بخواهیم منحنی‌های تراز به فاصله ۱۰ متر رسم نمائیم. (نگاره ۱۱۵) برای این منظور:

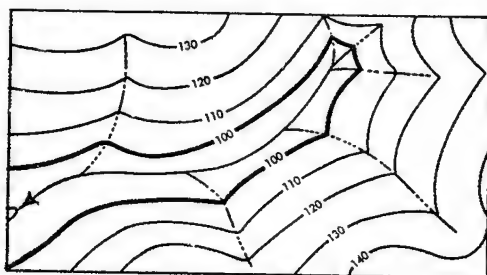
(الف) - ارتفاع محل تلاقی کلیه آبریزها را بوسیله میانه‌گیری (Interpolation) تعیین کنید (مانند نقطه ۹۴ که میان نقطه ۹۷ و ۹۱ واقع شده و ارتفاع آن عملاً اندازه‌گیری نشده است) (نگاره ۱-۱۱۵).



①



②



③

نگاره ۱۱۵

ب) - با توجه به یکنواخت بودن شیب محل نقاطی که ارتفاعشان مضربی از ۱۰ است. (این مضرب بر حسب فاصله منحنی های تراز تعیین خواهد شد) بوسیله عمل میانه گیری روی نقشه مشخص می سازیم. (در نگاره ۱۱۵ ملاحظه می شود که کمترین رقم ارتفاعی ۹۰ و بزرگترین آن ۱۴۰ است و در نتیجه باید محل نقاط ارتفاعی: ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۲۰، ۱۳۰، ۱۴۰ متر را روی نقشه پیدا نمود).

بطور مثال فرض کنیم می خواهیم محل عبور منحنی های تراز را میان دو نقطه ۹۱ و ۱۲۸ مشخص سازیم. (نگاره ۲-۱۱۵).

بخوبی واضح است که میان دو نقطه ۹۱ و ۱۲۸ منحنی های تراز ۱۰۰ و ۱۱۰ و ۱۲۰ را می توان روی نقشه مشخص ساخت. با توجه به فرض یکنواخت بودن شیب میان دو نقطه ۹۱ و ۱۲۸ نخست فاصله ترسیمی میان دو نقطه را از روی نقشه اندازه می گیریم (به فرض اینکه فاصله میان این دو نقطه ۲۵ میلیمتر باشد) سپس عدد ۹۱ را از ۱۲۸ می کاهیم تا اختلاف ارتفاع میان دو نقطه بدست آید:

$$128 - 91 = 37 \text{ متر}$$

و چون نخستین منحنی تراز بعد از عدد ۹۱ منحنی ۱۰۰ متر است پس: $100 - 91 = 9$ متر خواهد بود که با بستن یک تناسب ساده به شرح زیر محل منحنی ۱۰۰ متر را روی نقشه بدست می آوریم.

$$\begin{array}{ccc} 25 \text{ میلیمتر} & +37 & \\ x \text{ میلیمتر} & 9 & \text{میلیمتر } x=9 \end{array}$$

یعنی اگر از نقطه ۹۱ باندازه ۹ میلیمتر بطرف نقطه ۱۲۸ بالا برویم، به محل عبور منحنی ۱۰۰ متر خواهیم رسید. برای پیدا کردن محل عبور سایر منحنی ها نیز عیناً به همین ترتیب عمل می شود.

پ) مشابه همین اعمال را میان سایر نقاط نیز انجام می دهیم تا محل نقاط ۱۰۰ و ۱۱۰ و ۱۲۰ و ۱۳۰ بدست آید که اگر نقاط هم ارتفاع را بهم متصل سازیم منحنی های تراز بدست خواهند آمد.

در اینجا باید توجه داشت که چون منحنی‌های تراز در برخورد با آبریزها بصورت ۸ می‌باشد از اینرو هنگام رسم منحنی‌های تراز باید به این نکته توجه داشت تا شکل حاصله به حقیقت نزدیک تر گردد. پس از این مرحله محل مناسبی را روی منحنی‌ها انتخاب کرده و رقم ارتفاعی مربوط به هر منحنی را در آن می‌نویسند تا مورد ابهامی برای استفاده کنندگان باقی نماند. (۳-۱۱۵)

در انتهای کار کلیه ارقام ارتفاعی متن نقشه را پاک کرده و از هر ۵ منحنی (که قاعدتاً از صفر شروع می‌شود) یکی از ضخیم‌تر نموده و منحنی‌های میان آنها را نازک‌تر رسم می‌کنند (همانطوریکه دیده می‌شود در نگاره ۱۱۵ منحنی ۱۰۰ متر ضخیم‌تر از سایر منحنی‌ها رسم شده است).

۹- تکمیل کروکی

پس از رسم، منحنی‌های تراز را مرکبی کرده و در صورت لزوم آنرا رنگ آمیزی می‌کنند و برای نمایش عوارض مختلف از علائم و نشانه‌های قراردادی استفاده می‌نمایند و در حاشیه آنها اطلاعات زیر را می‌افزایند:

(۱) نام یا عنوان کروکی

(۲) تاریخ تهیه

(۳) نام محل و سایر مشخصات تهیه کننده

(۴) توضیح مربوط به فاصله منحنی‌های تراز

(۵) مقیاس ترسیمی

Panoramic Sketching

۱۰- دورنما (طرح منظری)

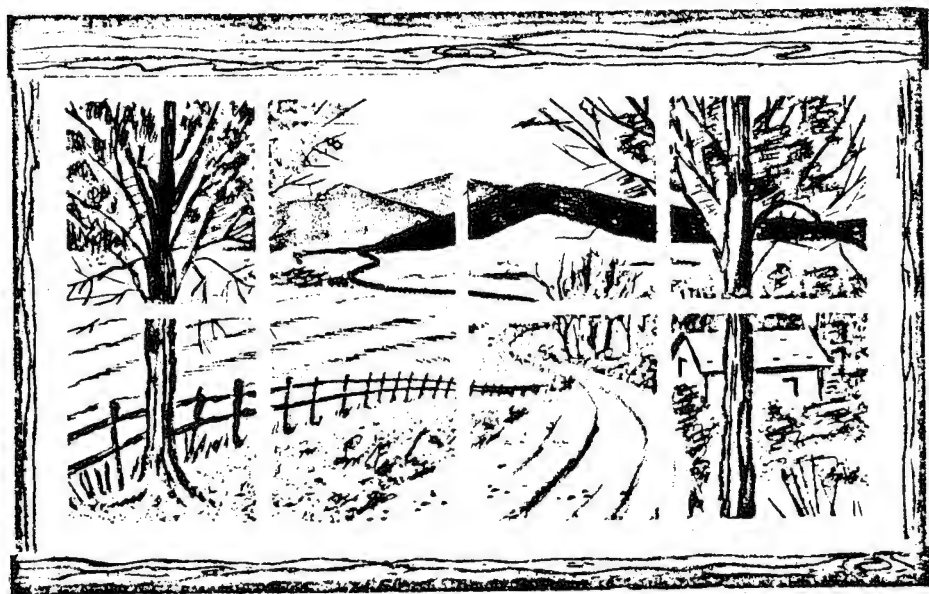
دورنما عبارتست از نمایش قسمتی از سطح زمین بصورت دورنما که تا افق ادامه داشته باشد. معمولاً دورنما را بصورت ضرائفی به گزارشها پیوست می‌نمایند تا به درک مطلب و تفهیم بیشتر گزارش کمک نماید. طراح قابل و ماهر آن است که دورنما را بسرعت تهیه نموده و روی آن عوارضی که از نظر تفهیم مطلب و ارائه بهتر گزارش موثر باشد تاکید نماید (نگاره شماره ۱۱۶)

یک نقشه و یک دورنما را با یکدیگر مقایسه کرده و وجه تشابه و همچنین اختلاف میان آن دو را بخوبی نمایش می دهد).

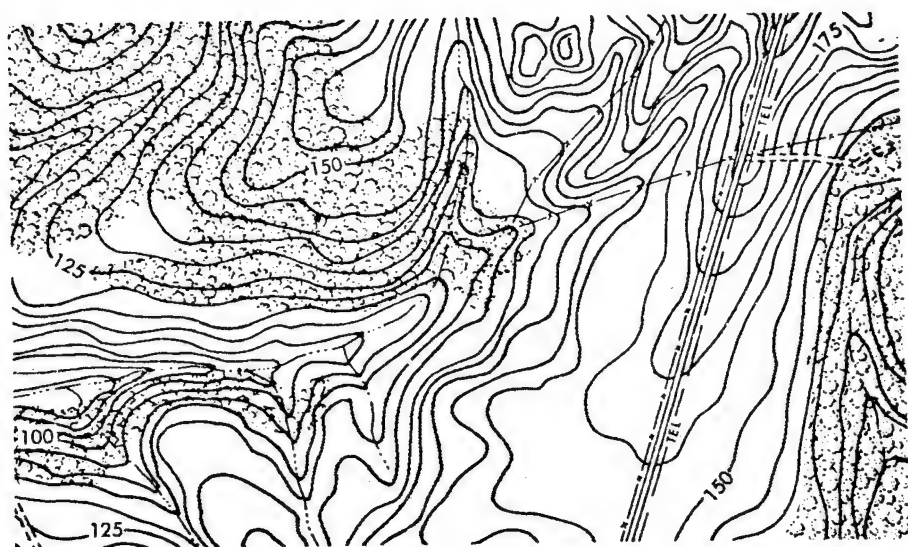
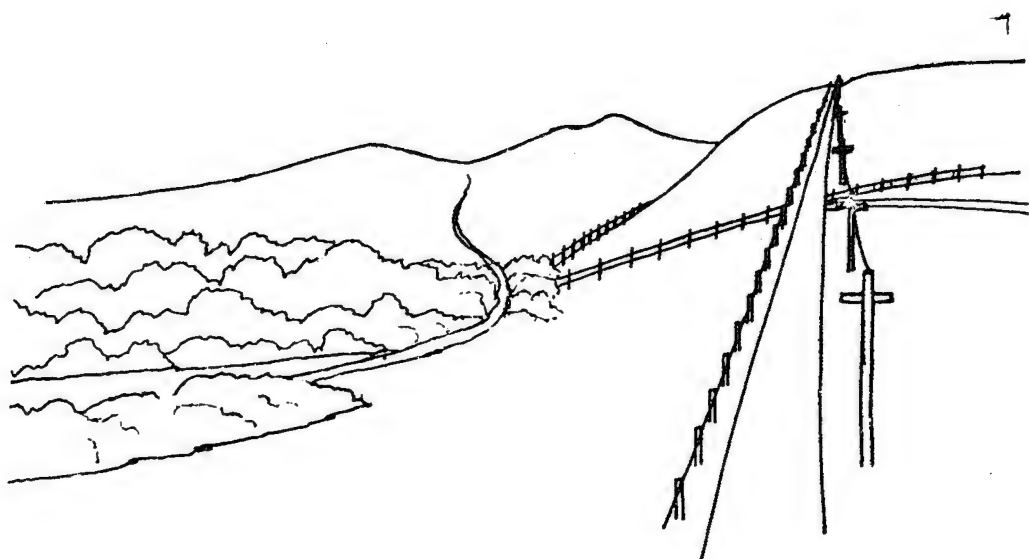
۱۰-۱) اصول کار

اگر از پنجره اطاق به بیرون نگاه کرده و در حالیکه چشم را در نقطه ای ثابت نگه داشته ایم، خطوط اصلی منظره خارج را روی شیشه های پنجره رسم نمایم دورنمایی بدست می آید که به آن تصویر پرسپکتیو می گویند. (نگاره ۱۱۷)

برای آشنائی بیشتر با اساس و اصول کار به تعریفهای زیر می پردازیم:

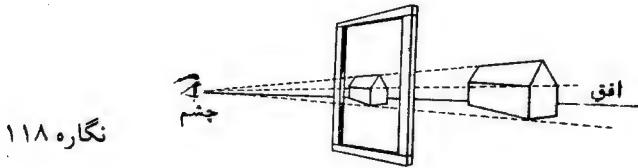


نگاره ۱۱۷



نگارہ ۱۱۶

خط رابط چشم ناظر و سطح افق منطقه (نگاره ۱۱۸) بطور کلی در مناطق هموار و همچنین سطح آب دریاها، خط افق مماس بر سطح زمین و یا سطح آب دریا بوده و تا کرانه‌های دوردست ادامه می‌یابد.



نگاره ۱۱۸

ب) خطوط فرار و نقطه کور

خطوط فرار، خطوط همگرایی هستند که در طبیعت با یکدیگر موازی بوده و ظاهراً بنظر می‌رسند که در نقطه‌ای بنام نقطه کور با یکدیگر برخورد نموده‌اند. (نگاره ۱۱۹)

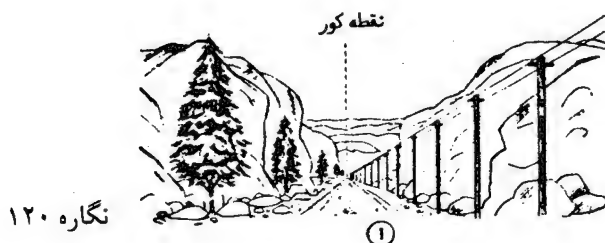


نگاره ۱۱۹

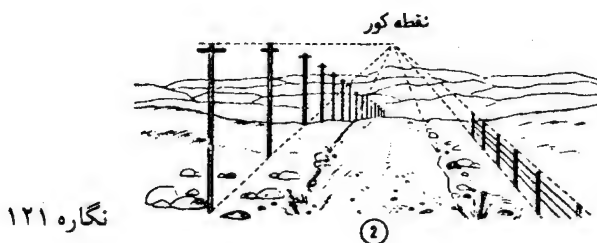
طبیعت زمین از نظر شیب و سمت و مسافت روی موقعیت نقطه کور با محل برخورد خطوط فرّار بشعر زیر اثر می‌گذارد:

ب - ۱) - خطوط فرّاری که بدلیل افقی بودن منطقه در نقطه کوری، واقع در روی افق، یکدیگر را قطع می‌کنند. (نگاره ۱۱۹)

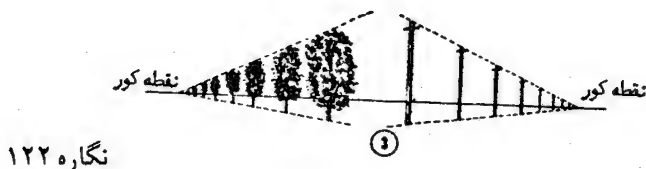
ب - ۲) خطوط فرّاری که بدلیل منفی بودن شیب زمین (سرازیری) در نقطه کوری واقع در زیر افق، یکدیگر را قطع می‌کنند. (شکل ۱۲۰)



ب - ۳) خطوط فرّاری که بدلیل مثبت بودن شیب زمین (سربالائی) در نقطه کوری واقع در بالای افق، یکدیگر را قطع می‌کنند. (نگاره ۱۲۱)



ب - ۴) خطوط فرّاری که در نقطه کور، یکی در سمت راست افق و دیگری در سمت چپ افق یکدیگر را قطع می‌نماید. (نگاره ۱۲۲)



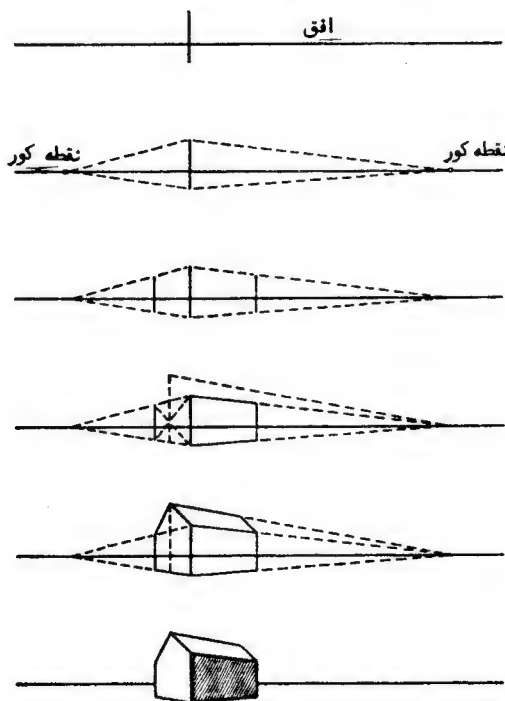
ب - ۵) بطور کلی در عمل پرسپکتیو میزان همگرایی خطوط فرّار بستگی به دید ناظر دارد بدین ترتیب که خطوط فرّار در امتداد دید ناظر وضعیت خود را حفظ کرده و به نقطه کور منتهی می شوند و خطوط عمود در هر حال کیفیت خویش را حفظ نموده و همواره بر سطح زمین عمود خواهند بود.

ج) اندازه ظاهری عوارض و اجسام نسبت معکوس با دوری آنها از ناظر داشته و هرچه از وی دورتر باشند کوچکتر به نظر می رسند.

چ) مسافت میان عوارض و اجسام نسبت معکوس با دوری آنها از ناظر داشته و هرچه از وی دورتر باشند مسافت میان آنها کوچکتر بنظر می رسد. (نگاره ۱۲۳)

۱۱- مراحل تهیه تصویر پرسپکتیو

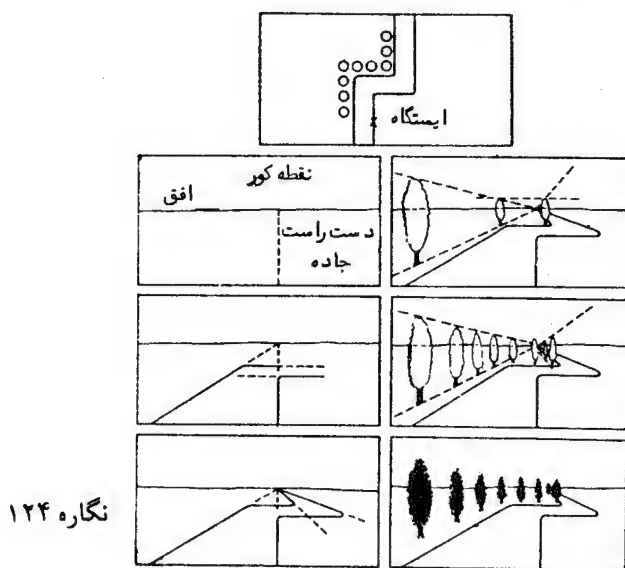
نگاره ۱۲۳ مراحل ترسیم یک خانه را بطریقه پرسپکتیو نشان می دهد. البته در مواقع اضطراری از عوامل رعایت این مراحل، ارائه کار دقیقی را نمی توان انتظار داشت. ولی ممارست و تمرین این مراحل، بهترین شیوه آموزش عاملین تهیه دورنماست و در ضمن غلطگیری و تصحیح دورنماهایی را که در موقع اضطراری تهیه گردیده اند نیز امکان پذیر می سازند.



بطور کلی مراحل تهیه و ترسیم هر جسم یا عارضه بطریقه پرسپکتیو در نگاره ۱۲۴ نمایش داده شده و همان طوریکه در پلان مسطحاتی شکل (قطعه بالائی شکل) دیده می شود، نخستین جاده بسمت شمال رفته و سپس بسوی شرق منحرف گردیده و دوباره بسوی شمال متوجه شده و تا آنجائیکه دیده می شود در سطح افق همچنان بسوی شمال پیش می رود. در کناره غربی جاده، ردیف درختهای نسبتاً هم ارتفاعی قرار دارد.

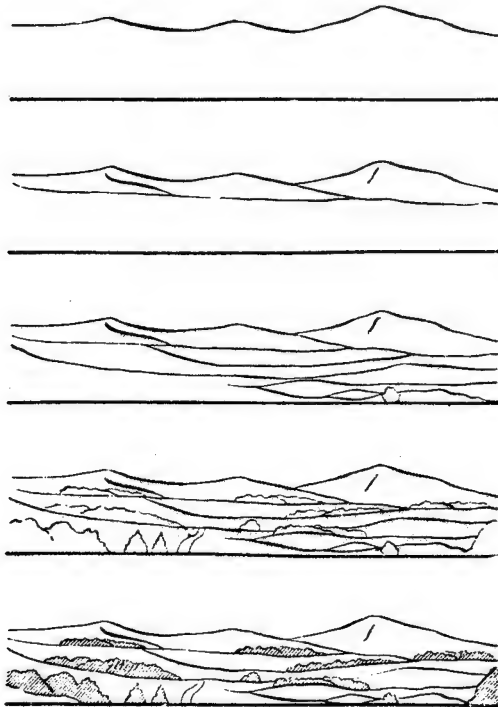
بطوریکه مشاهده می شود آن دو قسمت از راه که بسوی شمال متوجه است دارای نقطه کور مشترکی بوده که روی افق قرار دارد. دو لبه آن قسمت از جاده که بسوی غرب منحرف شده است وضعیت موازی خود را همچنان حفظ نموده و ارتفاع درختان نیز در این قسمت ثابت مانده است.

نکته مهم این است که در تهیه دورنما باید هر چه بیشتر به سادگی توجه شود و از رسم خطوط زائد و بیجا خودداری گردد.



خطالراس کوهها و راهها از جمله عواملی هستند که می توانند بعنوان کنترل کار مورد استفاده قرار گیرند و در مراحل اولیه باید رسم گردند تا بتوان از آنها برای رسم سایر عوارض

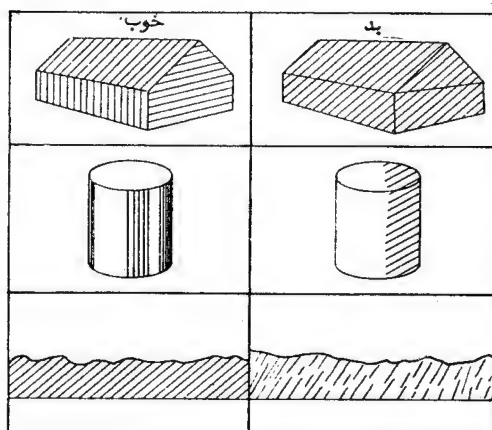
بطوریکه نگاره ۱۲۵ دیده می شود از شلوغی کار و رسم عوارض نامناسب خودداری گردیده و حداکثر سادگی در آن رعایت شده و خطوط با سادگی هرچه تمامتر رسم شده اند.



نگاره ۱۲۵

حسن کار در این است که اولاً بر سرعت کار افزوده می شود و علاوه بر آن محل کافی برای رسم عوارض مهم باقی می ماند. هرچند سلیقه عامل در تهیه دورنما نقش اساسی و مهمی دارد ولی در هر صورت بهتر است از رسم خطوط منقطع خودداری شود و هرچه ممکن است خطوط بصورت ممتد و پیوسته رسم گردند و عوارض مهم و حساس با خطوط ضخیمتر و مشخصتر نمایش داده شوند. بهتر است از هاشور برای نمایش درخت ها و روئیدنی ها استفاده گردد تا زمینهای بایر از مناطق سرسبز متمایز گردند و همچنین برای نمایش ساختمانها و دیواره ها و امثال آن، تناسب میان فاصله و جهت خطوط هاشور رعایت گردد. (نگاره ۱۲۶)

سایه زنی نیز یکی دیگر از شیوه‌هایی است که به خواناتر شدن دورنما کمک می‌کند. البته از شیوه سایه زنی هنگامی باید استفاده نمود که زمان به اندازه کافی موجود باشد و علاوه بر آن به اصول سایه زنی توجه گردد. برای این منظور کافی است از جهتی مناسب، نور بطور فرضی به منطقه دورنما تابانیده شود و نقاط مقابل آن بوسیله سایه زنی مشخص گردد.



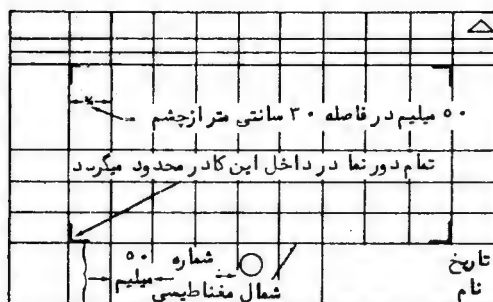
نگاره ۱۲۶

وسایل کار

وسایلی که در تهیه دورنما بکار می‌رود عبارتند از: انواع مداد از نظر سختی و نرمی، کاغذ قطب نما، چاقو، مداد پاک کن، تخته کاریازیردستی و خط کش.

علاوه بر وسایل بالا معمولاً نقشه منطقه را نیز باید همراه داشت تا نام عوارض را از آن اقتباس و به روی دورنما منتقل نمود و برای سهولت و سرعت کار قبلاً کاغذ را متناسب با مقیاس به فواصل معینی مثلاً هر دو سانتی متر معادل ۵۰ میلی ام به طور عمودی شبکه بندی کرد.

بطور مثال نگاره ۱۲۷ نمونه کوچک شده‌ای است که خطوط عمودی آن به فاصله ۲ سانتیمتر معادل ۵۰ میلیم در طبیعت رسم گردیده که با توجه به تعداد خطوط عمودی ظرفیت نمایش منطقه‌ای را به پهنای تقریبی ۴۵۰ میلیم داراست.



نگاره ۱۲۷

تخته کاری یا زیردستی نیز از جمله وسایلی است که باعث آسانی و سهولت کار گردیده و بهتر است از جنس مقاوم و استواری تهیه گردد تا از شکستگی و کج شدن خطوط جلوگیری شود.

بررسیهای مقدماتی

قبل از تهیه دورنما باید چشم انداز طبیعت را کاملاً مورد بررسی قرار داد و رابطه و نسبت میان عوارض مختلف را شناسائی نمود. بهتر است این مرحله از کار با مطالعه نقشه همان منطقه نیز توأم گردد و حتی از دوربین های دوچشمی نیز برای شناخت هرچه بیشتر طبیعت بهره گیری شود.

۱۲- مقیاس دورنما

گرچه دورنما فاقد مقیاس یکسان و یکنواختی است ولی از نظر رعایت تناسب و رابطه میان عوارض باید نسبت مناسبی را در نظر گرفت که همان نسبت فاصله ۲ سانتیمتر معادل ۵۰ میلیم است که هم در اندازه گیریهای افقی و هم در اندازه گیریهای قائم بکار برده می شود. گاهی اوقات بدلیل اهمیتی که ممکن است عوارض کوچک داشته باشند می توان از این نسبت

عدول نمود و عارضه مورد نظر را مشخص تر و بزرگتر از اندازه واقعی رسم نمود.
اگر طبیعت زمین آنچنان باشد که نمایش عوارض بدلیل تراکم زیاد آنها در یک دورنما امکان پذیر نباشد می توان از دو یا چند دورنما که عوارض را متمایز نشان دهد استفاده نمود.

۱۳- خط و نقطه مبنا

در تهیه دورنما قاعده کار بر این است که در منطقه مورد نظر نقطه مشخصی بنام نقطه مبنا که فاصله آن از عامل کمتر از ۵۰۰ متر نباشد انتخاب گردد، سپس تخته کار یا زبردستی بطور عمودی و بفاصله حدود ۳۰ سانتی متر از چشم طوری قرار داده شود که لبه بالائی آن با خط انتهائی دورنما تقریباً منطبق گردد، حال زبردستی را آنقدر به چپ و راست می برند تا نزدیک ترین خط عمودی کاغذ با نقطه مبنا منطبق شود، سپس خط را با یک فلش رو بیالا و عدد صفر مشخص نموده و آنرا خط مبنا می نامند و از آن برای کلیه اندازه گیریهای افقی استفاده می نمایند.

۱۴- اطلاعات حاشیه ای

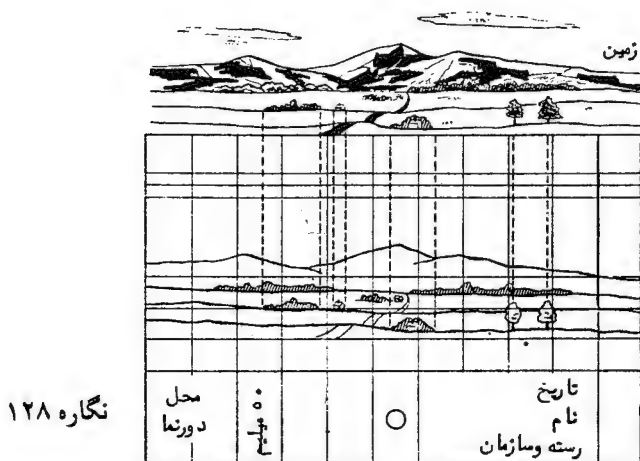
پس از رسم خط مبنا کلیه اطلاعات لازم از قبیل مقیاس، نام سازمان تهیه کننده و تاریخ باید روی کاغذ نوشته شود تا بر ارزش آن از نظر کاربری افزوده شود. علاوه بر آن بایستی جهت تهیه دورنما نیز روی آن قید گردد (مانند جهت دورنما از مرکز حاشیه زیرین به مرکز حاشیه بالائی) و در ضمن جهت شمال مغناطیس نیز بوسیله قطب نما روی آن مشخص شود، و همچنین نقطه ای که برای تهیه دورنما بعنوان ایستگاه بکاررفته است باید با دقت و وضوح هر چه تمامتر در حاشیه ذکر گردد و محل آن روی نقشه ای که ضمیمه دورنما خواهد شد مشخص شود.

۱۵- طرق تهیه دورنما

برای تهیه دورنما سه روش بشرح زیر وجود دارد. (نگاره های ۱۱۷، ۱۲۹، ۱۳۰)

۱۵-۱) روش اول

تخته کار یا زیردستی را در حالیکه ۳۰ سانتی متر از چشم فاصله دارد طوری نگهدارید که کمی زیر افق واقع شود. سپس بلندترین خط الراس (حدفاصل آسمان و زمین) و همچنین عوارض مشخص و چشمگیر را با دقت هرچه تمامتر در بالای کاغذ رسم کنید و سپس آنرا به قسمت اصلی دورنما طوری منتقل سازید که پائین ترین قسمت دورنما با کادربالای حاشیه آن حدود ۱ سانتی متر فاصله داشته باشد. (نگاره ۱۲۸)



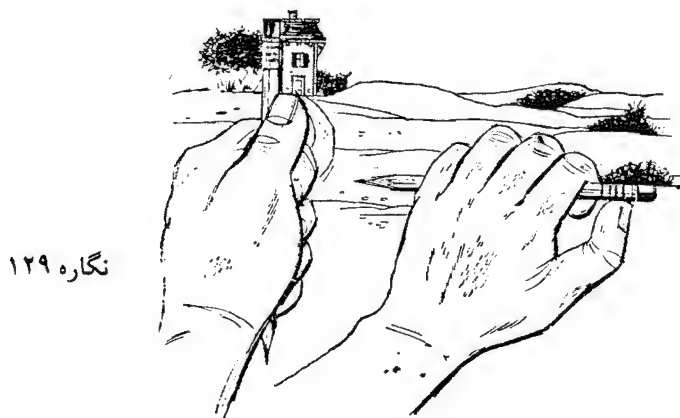
۱۵-۲) روش دوم

تخته کار یا زیردستی را به همان نحوی که در طریقه اول گفته شد نگهدارید و لبه بالایی آن را با عوارض مشخص و چشمگیر واقع در پائین طبیعت مماس نمائید (نگاره ۱۲۸) و محل برخورد عوارض مذکور را بوسیله خطوط عمودی بطرف پائین و درون محلی که برای رسم دورنما در نظر گرفته اید رسم نمائید، این خطوط وسیله بسیار خوبی برای رسم محل واقعی عوارض روی کاغذ خواهد بود.

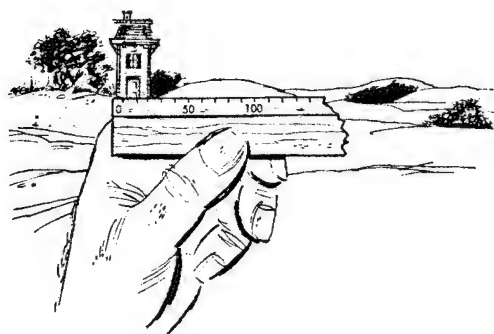
۱۵-۳) روش سوم

اندازه تصویری عوارض را به کمک یک مداد یا یک خط کش که به فاصله حدود ۳۰

ساتیمتر از چشم نگهداشته می شود تعیین می کنند و در ضمن فاصله تصویری آنها را نیز به همین نحو نسبت به نقطه مبدا اندازه گرفته و بر روی کاغذ منتقل می سازند. (نگاره های ۱۲۹ و ۱۳۰)



نگاره ۱۲۹



نگاره ۱۳۰

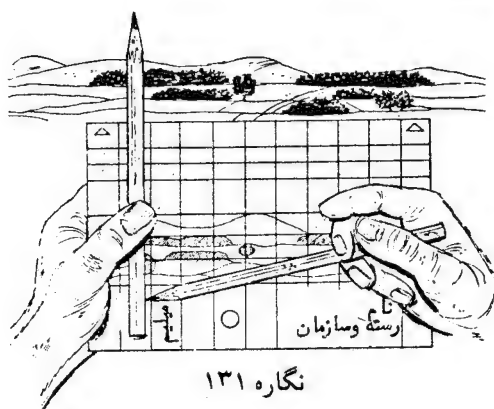
انتخاب روش

روشهای اشاره شده در بالا در مقام مقایسه هیچگونه مزیتی نسبت به هم ندارند و بهمین جهت پاره ای اوقات ایجاب می نماید که در تهیه یک دورنما ترکیبی از روشهای اشاره شده بالا مورد بهره برداری قرار گیرد.

مزیت روش اول سادگی و سرعت آنست و بیشتر در آغاز کار یعنی زمانی که تهیه اسکلت دورنما مورد نظر باشد بکار می رود ولی از نظر نمایش عوارض کوچک و جزئیات، طریقه مناسبی نیست.

روش دوم نیز مانند روش اول است با این تفاوت که برای ترسیم جزئیات نیز می تواند مفید واقع شود. روش سوم برای اندازه فواصل و ابعاد عوارض مفید است و از نظر رعایت تناسب میان عوارض و ابعاد آنها بکاربرده می شود.

نگاره شماره ۱۳۱ نحوه استفاده از مداد را برای ترسیم خطوط عمودی که در روش دوم به آن اشاره شد، نشان می دهد.



نحوه انتخاب عوارض

در انتخاب عوارضی که در دورنما نشان داده می شوند باید به نکات زیر توجه نمود:

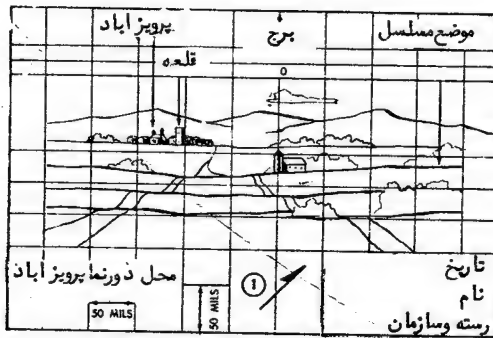
الف) آن قبیل عوارض و نقاطی که بتوانند به ترسیم عوارض مهمتر کمک نمایند.

ب) از رسم عوارض زائدی که سطح دورنما را مغشوش و غیر قابل استفاده نماید خودداری گردد. بدیهی است رسم عوارضی غیر از عوارض اشاره شده در قسمت الف بستگی به کاربرد دورنما دارد. مثلاً اگر تهیه یک دورنمای کلی و جامع مورد نظر باشد باید از عوارض بیشتری استفاده نمود. در حالیکه اگر فقط تهیه دورنما از یک سری هدفها و عوارض خاص مورد نظر باشد باید از رسم عوارض زائد خودداری کرد و فقط به نمایش عوارض پیرامون هدفها و مانند آن اکتفا نمود.

هنگامی که نقشه یا گرده (کروکی) منطقه، ضمیمه دورنما باشد باید به آن قبیل عوارضی که در نقشه و یا گرده وجود ندارد توجه خاص مبذول گردد و یا هنگامیکه دورنما ضمیمه گزارش می گردد باید به آن سری عوارضی که از نظر ارتباط و رفت و آمد دارای حساسیت

هستند توجه بیشتری گردد.

تهیه کنندگان دورنما باید به زمان، توجه خاصی داشته باشند و در مواقع اضطراری از اتلاف وقت خودداری کنند و وقت را بی جهت برای نمایش عوارض بی ارزش هدر ندهند. پس از تکمیل دورنما باید عوارض مهم و برجسته را با یک فلش عمودی از بالا به پائین مشخص نمود و در انتهای فلش نام عارضه را یادداشت کرد (نگاره ۱۳۲) و هرگونه اطلاعاتی که ذکر آن مفید و ضروری باشد باید بر آن افزود.



نگاره ۱۳۲

ضمیمه:

توضیحاتی درباره نقشه‌های عملیات مشترک

نقشه‌های عملیات مشترک که خلاصه آن JOG (Joint Operation Graphic) است بقطع و اندازه نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ یعنی ۶ درجه در طول و ۴ درجه در عرض تهیه گردیده و حاوی اطلاعات لازم از نظر عملیات مشترک زمینی و هوایی است.

این نقشه‌ها در دو نوع تهیه می‌گردند، یک نوع آن برای عملیات زمینی و نوع دیگر از نظر عملیات هوایی طرح‌ریزی گردیده است که به نوع نخست، نقشه عملیات مشترک زمینی (Ground J.O.G) و به نوع دوم، نقشه عملیات مشترک هوایی (J.O.G Air) می‌گویند. محتویات توپوگرافی (نمایش طبیعت) هر دو نوع یکی بوده و علاوه بر عوارض توپوگرافی، اطلاعات زیر نیز روی آنها نمایش داده شده است.

خطوط انتقال نیرو با رنگ بنفش مشخص گردیده و دکل‌های انتقال نیرو با علائم خاصی که شباهت زیاد به شکل واقعی آن دارد نشان داده شده است و کابل‌های انتقال نیرو در همان رنگ و بصورت خطوط ممتد رسم گردیده است.

فرودگاه‌ها و تسهیلات مربوط به آن و همچنین اطلاعات مربوط به مشخصات فرودگاه‌ها از نظر ارتفاع و نوع باند پرواز با رنگ بنفش نمایش داده شده و از نظر ناوبری هوایی و رعایت سقف پرواز مجاز، ارتفاع دکل‌ها و عوارض مشابه نسبت به سطح دریا و همچنین نسبت به سطح زمین‌های مجاور نیز ذکر شده است. این نقشه‌ها فاقد حاشیه شمالی و حاشیه شرقی بوده و متن نقشه تالبه کاغذ ادامه یافته است. حسن این کار در این است که کنار هم چیدن نقشه‌ها را آسان‌تر نموده و نیازی به برش حاشیه‌های آن نیست. علاوه بر مشخصات بالا، شبکه‌بندی جهانی ژئورف نیز در حاشیه این نقشه‌ها نمایش داده شده است. همان طوری که اشاره شد این نقشه‌ها در دو نوع بشرح زیر تهیه می‌گردند.

این نقشه‌ها برای استفاده یگانهای زمینی تهیه گردیده و روی آنها فقط تسهیلات هوایی ثابت و همیشگی نمایش داده شده است. واحد ارتفاعی این گونه نقشه‌ها متر بوده و ارقام منحنی‌های تراز و نقاط ارتفاعی برحسب متر منظور گردیده‌اند.

این نقشه‌ها برای کاربرد یگانهای هوایی تهیه گردیده و کلیه جزئیات هوایی و آن قبیل اطلاعاتی که از نظر هوانوردی ضروری باشد روی آنها مشخص شده است، مانند برد امواج رادیویی فرودگاهها و باندهای فرود، ارتفاع بلندترین عارضه در شبکه‌های ۱۵ دقیقه‌ای متن نقشه.

واحد ارتفاعی این گونه نقشه‌ها پا (فوت) بوده و ارقام منحنی‌های تراز و همچنین نقاط ارتفاعی برحسب پا ذکر گردیده است.

واحدهای اندازه‌گیری

سیستم متریک در اندازه‌گیریهای خطی و معادلهای آن در سیستم انگلیسی

۰/۳۹۳	اینچ	= ۰/۱ سانتیمتر	= ۱ میلیمتر
۰/۳۹۳۷	اینچ	= ۱ سانتیمتر	= ۱۰ میلیمتر
۳/۹۳۷	اینچ	= ۱ دسیمتر	= ۱۰ سانتیمتر
۳۹/۳۷	اینچ	= ۱ متر	= ۱۰ دسیمتر
۳۲/۸۱	پا (فوت)	= ۱ دکامتر	= ۱۰ متر
۳۲۸/۱	پا (فوت)	= ۱ هکتومتر	= ۱۰ دکامتر
۰/۶۲	میل	= ۱ کیلومتر	= ۱۰ هکتومتر
۶/۲۱	میل	= ۱ میریامتر	= ۱۰ کیلومتر

سیستم انگلیسی در اندازه گیریهای خطی

۱۲ اینچ =	۱ پا (فوت)	۶۳۳۶۰ اینچ =	۱ میل خشکی
۳۶ اینچ =	۱ یارد	۷۲۹۶۳ اینچ =	۱ میل دریائی
۳ پا (فوت) =	۱ یارد		
۱۷۶۰ یارد =	۱ میل خشکی		
۲۰۲۶/۸ یارد =	۱ میل دریائی		
۵۲۸۰ پا (فوت) =	۱ میل خشکی		
۶۰۸۰/۴ پا (فوت) =	۱ میل دریائی		

واحدهای اندازه گیری قوسی (زاویه) و برابریهای آن

$$\begin{aligned}
 ۰/۰۶۲۵ \text{ گراد} &= ۰/۰۵۶۲۵ \text{ درجه} = \frac{۱}{۶۴۰۰} \text{ پیرامون دایره} = \frac{۱}{۶۴۰۰} \text{ میلی ام} \\
 ۵۴ \text{ دقیقه} &= ۰/۹ \text{ درجه} = ۱۶ \text{ میلیم} = \frac{۱}{۴۰۰} \text{ پیرامون دایره} = ۱ \text{ گراد} \\
 \text{تقریباً } ۱/۱ \text{ گراد} &= \text{تقریباً } ۱۷/۸ \text{ میلیم} = \frac{۱}{۳۶۰} \text{ پیرامون دایره} = ۱ \text{ درجه}
 \end{aligned}$$

اندازه فواصل نقشه‌ای در مقیاسهای گوناگون

مقیاس	یک سانتیمتر برابر است با	یک اینچ برابر است با
۱:۵۰۰۰	۵۰ متر ۱۶۴ پا (فوت)	۴۱۶/۶۷ پا (فوت) ۱۲۷ متر
۱:۱۰۰۰۰	۱۰۰ متر ۳۲۸/۱ پا (فوت)	۸۳۳/۳۳ پا (فوت) ۲۵۴ متر
۱:۱۲۵۰۰	۱۲۵ متر ۴۱۰/۱ پا (فوت)	۱۰۴۱/۶۶ پا (فوت) ۳۱۷ متر
۱:۲۰۰۰۰	۲۰۰ متر ۶۵۶/۲ پا (فوت)	۱۶۶۶/۷ پا (فوت) ۵۰۸ متر
۱:۲۵۰۰۰	۲۵۰ متر ۸۲۰/۲ پا (فوت)	۲۰۸۳/۳ پا (فوت) ۶۳۵ متر
۱:۵۰۰۰۰	۵۰۰ متر ۱۶۴۰/۴ پا (فوت)	۴۱۶۶/۷ پا (فوت) ۱۲۷۰ متر
۱:۱۰۰۰۰۰	۱۰۰۰ متر ۳۲۸۰/۸ پا (فوت)	۸۳۳۳/۳ پا (فوت) ۲۵۴۰ متر
۱:۲۵۰۰۰۰	۲۵۰۰ متر ۸۲۰۲/۰ پا (فوت)	۲۰۸۳۳ پا (فوت) ۶۳۵۰ متر
۱:۵۰۰۰۰۰	۵۰۰۰ متر ۱۶۴۰۴ پا (فوت)	۴۱۶۶۷ پا (فوت) ۱۲۷۰۰ متر
۱:۱۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰ متر ۳۲۸۰۸ پا (فوت)	۸۳۳۳۳ پا (فوت) ۲۵۴۰۰ متر